

Ueber Wildbäche und deren Verbauung im Gailthale (Kärnten)

von Paul Grueber, Bauleiter der Gailflussregulirung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 14 und 15.)

Die Bekämpfung der verderblichen Thätigkeit der Wildbäche ist dem Hydrotekten wie dem Forstmanne in der neueren Zeit keine vereinzelte Aufgabe mehr und soll in dem Nachstehenden besprochen werden, wie die Einleitung zur Lösung dieses Problems in dem, an Wildbächen reichen Gailthale getroffen wurde.

Zuvor jedoch möge in Kürze über die Entstehung, Thätigkeit und Wirkung solcher Bäche im Allgemeinen Einiges gesagt werden.

Die constante Einwirkung der Atmosphäre, der Niederschläge und des Temperaturwechsels reagirt auf das, die Gebirge bildende Materiale und verursacht eine stete Lockerung der äussersten Krumme, welche dann durch Regengüsse zu Thal gefördert wird. Dies schreitet dort um so schneller vor, wo die directe Einwirkung der Atmosphäre platzgreifen kann, wo keine deckende Pflanzenhülle den Kern vor Abwitterung schützt.

Hat das abfliessende Wasser in Folge der Materiallagerung, Mangel an Vegetation oder sonst einer Ursache sich eine Runse oder Furche gebildet, in welcher die Abwitterungstheile zum Transport gelangen, so geht die Abdeckung und Gesteinsumwandlung schneller vor sich, denn damit ist der erste Impuls zum weiteren Entblößen von der Erd-, Humus- und Vegetationsschichte gegeben. Bei dem Abfliessen werden nun, nicht nur die, durch die Verwitterung reif gewordenen und gelösten, Partikeln zu Thal gefördert, sondern es werden, durch die Unterwaschung der in die entstandene Furche einlehnenden Theile, Partien mitgerissen, die sowohl vermöge ihrer Pflanzendecke als auch ihres noch compacten Zustandes lange hätten in ihrer bisherigen Lage verharren können. Durch das Mitreissen solcher Partien wird in erster Linie der Einriss, das in erster Entwicklung begriffene Bachbett, immer ausgedehnter und tiefer, dann aber wird hiedurch nicht selten ein weiteres Gerinne gebildet, welches dadurch entsteht, dass durch die Lockerung des vorbestandenden Zusammenhanges eine Einsitzung in einer Linie des raschesten Falles vom anschliessenden Terrain in die schon bestehende Runse eintritt. Das Wasser beginnt nun an mehreren Theilen seine abtragende Thätigkeit und durch weiteren Fortschritt dieser Entwicklung entstehen wieder auf gleiche Weise neue Nebengerinne, welche sich nach der Gebirgsconfiguration mehren, bis das, dem entstandenen Bache zufallende Gebiet erschöpft ist.

Je nach der Ausdehnung des Niederschlagsgebietes eines solchen Grabens mit seiner Gliederung wird nun in demselben entweder constant Wasser abgeführt oder derselbe hat nur in der Zeit der Schneeschmelze und in der Periode des grössten Niederschlages jener Gegend Wasserabfuhr zu besorgen. Unter sonst gleichen Umständen wird in der Regel jener Graben als gefährlicher bezeichnet, der nur periodisch Wasser führt. Der Grund hiefür dürfte darin zu suchen sein, dass solche Gräben meist noch, in erster Entwicklung begriffen, nicht alle jene Mulden und Furchen mit einbezogen haben, welche zu ihrem Rayon gehören und so in

diesen noch bewachsenen Theilen die geringeren Niederschläge durch Aufsaugung, Verdunstung und zur Entwicklung der Pflanzen absorbirt werden. Treten stärkere Niederschläge ein, so fällt auch jenes Ueberwasser, welches von den noch in Ruhe befindlichen, mit Vegetation versehenen Furchen abfliesst, in den gedachten Graben ein. Solches Wasser übt nun einen viel heftigeren Einfluss auf die schon entblösten und eingetieften Gräben aus, als das sich in diesen bewegende Wasser, denn diese Zuflüsse treten frei von Geschieben in Action und haben noch jene volle Capacität in sich, die Lehnen zu unterwühlen, Geschiebe loszulösen und zu transportiren.

Treten längs dem Laufe des Hauptgerinnes noch mehrere solcher geschiebeleerer Wässer in dieses ein, so vergrössert sich auch die unheilvolle Wirkung eines, bei trockenem Wetter so unscheinbar aussehenden, wasserlosen Rinnsales, welches im Augenblicke seiner Thätigkeit oft unglaubliche Mengen von Schutt, Gerölle etc. dem Thale zuführt. Nach der in der Regel in wenigen Stunden beendigten Katastrophe tritt rasch wieder Ruhe ein, die Wässer verlieren die nöthige Stosskraft bald, und vieles schon in Bewegung gewesene Geschiebe, mit dem erst halb gelösten und gelockerten, harrt im fatalen Gleichgewichte des nächst kommenden Regengusses, der es zur Tiefe geleiten soll.

Alle bisher beschriebenen Vorgänge umfassen das zu einem Bache gehörige Sammelgebiet des Niederschlages bis zu jener Grenze, wo der Bach sein eingengtes, von den hohen Lehnen gebildetes Bett, verlässt und in das Thal austritt. Dieses Gebiet, in welchem nur die Beförderung der Geschiebe vor sich geht, kann in Folge dessen als „Region des Transportes“ oder nach Surell als Aufnahmegebiet bezeichnet werden.

Hat der Bach sein eingengtes Bett verlassen und tritt in das Thal über, so kann er sich ausbreiten, wodurch jene Kraft, die ihm im concentrirten Zustande inne wohnte, gebrochen ist. Durch die Zersplitterung des Wasserlaufes nimmt die Geschwindigkeit und die Stosskraft ab und die mitgeführten Materialien bleiben nur noch so lange in Bewegung, als die noch vorhandene Geschwindigkeit zur Ueberwindung der Bewegungshindernisse genügend ist.

Durch diese Ablagerung bildet sich ein Kegelabschnitt dessen Spitze an dem Austritt des Baches zu suchen ist und dessen Abschnittsflächen sich an die nächstliegenden Bergfüsse anschmiegen.

Das durch diesen Kegel begrenzte Gebiet wäre die „Region der Ablagerung“, welche Surell das Ablagerungsbett nennt.

Jener Theil, welcher zwischen den beiden erwähnten Regionen liegt und vom vorgenannten Autor mit Abflusscanal bezeichnet wird, ist von der Action ausgeschlossen, denn dort findet weder ein Transport noch eine Ablagerung statt. Da dieser Abschnitt aber nicht an einen ganz bestimmten Punkt gebunden ist, sondern bald nach abwärts rückt, meist aber nach aufwärts fortschreitet, so kann dieser Theil

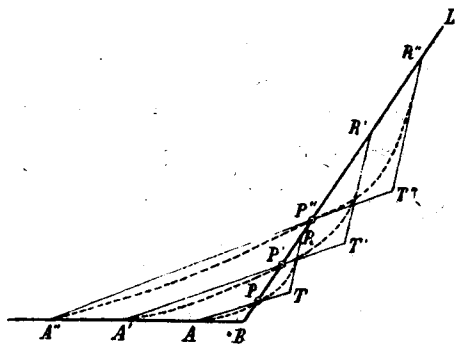
innerhalb welchen dieser Wechsel stattfindet, auch die „passive Region“ genannt werden.

So lange in einem Wildbache die in der Region des Transportes beschriebenen Vorgänge noch vor sich gehen, womit natürlich auch die Wirkungen in der Region der Ablagerung innig zusammenhängen, befindet sich der Wildbach in „Thätigkeit“. Hören aber die genannten Wirkungen auf, so dass der Bach wenig oder gar kein Materiale befördert, so hat er sich „ausgearbeitet“ oder er ist erloschen.

Alle Arbeiten, die an einem Wildbache vorgenommen werden, um seine Thätigkeit zu bekämpfen, werden dahin gerichtet sein müssen, die Anschwellungen zu verringern, die Lehnen zu sichern, die Sohle zu fixiren und die Zufuhr von Materialien zu verringern und zu hemmen, wodurch derselbe zum Erlöschen gebracht wird. Um über die richtige Situirung der baulichen Anlagen entsprechende Anhaltspunkte zu bekommen, wird es vor Allem nöthig sein, ein klares Bild über die sämtlichen Vorgänge im ganzen Laufe eines Wildbaches zu erlangen und soll zu diesem Ende die Reihenfolge der Erscheinungen in einem Längenprofile eines Wildbaches der Erörterung unterzogen werden*).

Es stelle in der Textfig. A die Linie BL eine Berglehne dar, an welcher ein Wildbach sich zu entwickeln beginnt, so wird seine Wirksamkeit zuerst am Fusse derselben kenntlich werden, indem

Fig. A.



durch die Einwirkungen des abfließenden Wassers in dem unterwühlungsfähigen Grunde ein Theil (PRT) zum Transport kommt und in ABP zur Ablagerung gelangt; wird durch darauffolgende meteorologische Ereignisse eine weitere intensive Einwirkung des Wassers herbeiführt, so gelangt ein Theil $P'R'T'$ zum Abtrag, welcher in $A'B'P'$ deponirt wird, wodurch bei Wiederholung solcher Einwirkung die Theile $P''R''T''$. . . transportirt und in der unteren Region als Materialablagerungen in $A''BP''$. . . zur Ruhe gelangen. Durch diese Vorgänge wird sich sowohl die Region des Transportes, als auch jene der Ablagerung vergrößern, wobei eine stetige Hebung der Basis der Region des Transportes und der Oberfläche der Region der Ablagerung stattfindet. Tritt aber in der Bachentwicklung der Zeitpunkt ein, wo aus der Transportregion nur eine solche Menge von Materiale befördert wird, als im Ablagerungsgebiete abgeführt werden kann, so wird jener Ausgleich im Gefälle erreicht sein, welcher dem continuirlichen Material-Transport in beiden Regionen entspricht und der einen Stillstand in der vorerwähnten Hebung bedingt. Da in dem so gebildeten Profile ein Ausgleich stattfindet, so wird es ganz entsprechend mit Ausgleichsprofil**) bezeichnet. Ist die Entwicklung des Baches in dieses Stadium getreten, so ist damit nur eine temporäre Ruhe zu gewärtigen,

denn sobald das Wasser geschiebefreier in die Region der Ablagerung tritt, so wird in derselben ein ähnlicher Vorgang der Unterwühlung und des Transportes platzgreifen, wodurch sich die Oberfläche des Schuttkegels immer mehr und mehr senken und eine Abflachung desselben stattfinden wird. Die Senkung wird solange vor sich gehen, als durch die damit verbundene Verflachung und Gefällsminderung es dem fließenden Wasser noch möglich wird, Geschiebe des Kegels zu transportiren; ist aber die Grenze eingetreten, bei welcher sich die Stosskraft des Wassers und der Widerstand der Materialien das Gleichgewicht hält, so hat der Bach „ausgearbeitet“, wird nur mehr klares Wasser führen, und die Form seines Längenprofils ist in das letzte, welches es annimmt, in das Gleichgewichtsprofil übergegangen. Zu bemerken ist noch, dass die Abtragung in der Region des Transportes an der Basis stets durch eine concave Curve begrenzt sein wird, während die Region der Ablagerung auch manchmal nach den Katastrophen durch eine convexe Oberfläche gebildet sein kann, in der Regel aber auch die concave Gestalt aufweisen wird.

Die Region des Transportes kann jedoch auch eine Form an ihrer Basis aufweisen, welche dem continuirlichen Verlauf der concaven Abgrenzungslinie nicht entspricht, was dann eintritt, wenn die Abtragung an einzelnen Stellen derselben, den gewachsenen Fels erreicht hat. Dort werden sich im Maasse des Fortschrittes der Bachentwicklung Wasserfälle ausbilden, durch welche Unterbrechungen im verticalen Sinne entstehen werden; die Curve der Region des Transportes wird aber sowohl oberhalb dieser Bruchpunkte, als auch unterhalb derselben die concave Gestalt annehmen.

Sind im Verlaufe der Region des Transportes eines Wildbaches schon grössere Theile derselben zu jenem Stadium ausgewaschen, dass eine Unterwühlung nicht mehr stattfinden kann, d. h. dass sich der Bach zwischen den gewachsenen Felslehnen bewegt, so wird bei der Anlage der Bauten zwischen diesen Theilen und jenen, in welchen noch Unterwühlung stattfindet, eine scharfe Grenze zu ziehen sein.

Jene Partien, in denen Unterwühlung mit damit in Verbindung stehendem Massentransporte stattfindet, sind mit allen Vorkehrungen zu bedenken, welche die Consolidirung des Bachbettes bezwecken, während die anderen in dem Falle als ein Materialtransport aus höher gelegenen Strecken zu gewärtigen ist, mit Geschiebefangobjecten zu versehen sind; ist aber ein solcher ausgeschlossen, so sind dieselben ausser Acht zu lassen.

Da die in beiden Fällen in der Region des Transportes zur Anwendung kommenden grösseren Bauten mit dem üblichen Ausdrucke Thalsperren bezeichnet werden, so sind dieselben im Sinne des Vorgesagten zu unterscheiden in „Consolidations-Thalsperren“ und in lediglich „Geschiebe zurückhaltende Thalsperren“.

Consolidations-Thalsperren werden daher erbaut, um einen bestimmten Zustand auf eine bestimmte Länge eines Wildbaches wachzurufen und zu fixiren.

Nach allem schon Besprochenen wäre nun wohl die sicherste Lösung der gestellten Aufgabe, die Bildung eines „Gleichgewichtsprofils“ anzustreben, dessen Bestand von Natur aus gesichert ist; da jedoch die Bauten, welche zur

*) Siehe auch Demontzey v. Seckendorff, §. 3, Pag. 15.

**) Nach Breton.

künstlichen Entstehung eines solchen Gleichgewichtsprofils nöthig werden, einen zu grossen Kostenaufwand erheischen würden, so wird man sich damit begnügen, das Ausgleichsprofil (Stadium temporärer Ruhe), den Vorläufer des Gleichgewichtsprofils, zu bilden und festzuhalten.

Zur Erreichung dieses Zieles werden Bauten mit gegebener Höhe in ganz bestimmter Zahl nöthig, um die Bildung jenes Gefälles in der Region des Transportes zu veranlassen, welches dem Ausgleichsprofile zukommt.

Die lediglich geschiebefangenden Thalsperren haben einen beschränkteren Zweck und die Wahl ihres Standortes wird nur davon abhängig zu machen sein, dass durch dieselben ein möglichst grosser Raum zur Deponirung der Geschiebe geschaffen wird.

Die im Gailthale zur Ausführung gekommenen grösseren Thalsperren sind aus hydraulischer Mörtelmauerung nach einem von der Gail-Regulirungs-Commission festgestellten Normalprofile (wie dieses aus den Zeichnungsblättern zu ersehen ist) hergestellt worden. Dieses Profil (bei einer Basisbreite von 5m mit verticaler Rück- und 1:6 geböschter Thalwand) entspricht den stärksten Angriffen, welchen eine Thalsperre ausgesetzt sein kann, zumal da die meisten Objecte nicht auf die volle in Aussicht genommene Höhe mit einem Male hergestellt wurden, das Profil aber dennoch beibehalten und nur durch eine Restrangirung von der Krone nach abwärts modificirt wurde.

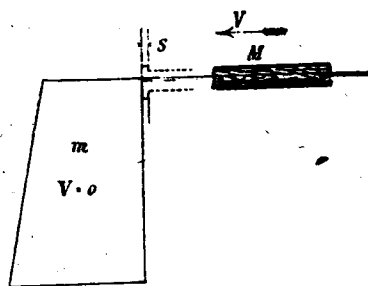
Die auf Blatt 14 in Fig. 1 durchgeführte graphische Untersuchung für das Thalsperrprofil bei einer Höhe von 12m ergibt, dass das Object bis zu dem Zielpunkte der vollen Verlandung den stärksten Angriffen durch den Wasserdruck ausgesetzt ist, so zwar, dass die dieser Untersuchung zugehörige Resultante R_w ausserhalb des letzten Basisdrittels zu liegen kommt, während jene dem Geschiebedruck zufallende R_g innerhalb dieses Grenzpunktes fällt.

Der Betrachtung wurde ein Mauergewicht von 2400^{kg} per Kubikmeter, ein Geschiebegewicht von 1770^{kg} per Kubikmeter und ein natürlicher Böschungswinkel von $\rho = 30^\circ$ für das, im Verlandungskörper befindliche, Gerölle zu Grunde gelegt, in beiden Fällen aber auf die, die Stabilität vermehrende Gewölbsconstruction des Objectes keine Rücksicht genommen. In Anbetracht dieser Vernachlässigung kann die vorerwähnte Lage der Resultante R_w als zulässig erscheinen. Für die Möglichkeit der Verschiebung des Objectes auf der Fundamentplatte geben die Strecken $\mathcal{G}\mathcal{G}$ (für die Einwirkung durch Geschiebe) und $\mathcal{G}\mathcal{H}$ (für den Wasserschub) die Stabilitätsresultate an, wobei sich abermals jenes für Geschiebeschub günstiger stellt und in diesem Falle ausserdem noch der Normaldruck durch eine Componente $\mathcal{D}\mathcal{G}$ der in Action stehenden Kraft G , vermehrt wird. Der Reibungscoefficient zwischen Mauer und Mauer wurde mit nur $f = 0.80$ in Rechnung gebracht und die bei guter Einbindung des Objectes sehr zu Gunsten der Stabilität eintretende gewölbeartige Anlage des Objectes ausser Acht gelassen.

Ausser diesen Inanspruchnahmen des Thalsperrobjectes durch continuirlich wirkende Kräfte, erfolgt auch noch eine Beanspruchung durch Momentankräfte, wenn bei Hochwasser Holz und Geschiebeblöcke an das Object stossen und in ihrer Fortbewegung gehemmt werden.

Sei in Fig. B m die Masse der Thalsperre, M die Masse eines mit der Geschwindigkeit V sich gegen dieselbe bewegendes Holzstockes, so wird die vor dem Stosse vorhandene

Fig. B.



lebendige Kraft $\frac{MV^2}{2} + 0$

in zwei Theile getrennt werden können und zwar in einen Theil \mathfrak{B} , welcher für die fortschreitende Bewegung verloren geht und sich in mechanische Arbeit umsetzt, und einen Theile \mathfrak{R} , mit welchem die fortschreitende Bewegung nach dem Stosse erfolgt; hierbei wird

$\mathfrak{B} = \frac{MV^2}{2} \left(\frac{m}{M+m} \right)$ und $\mathfrak{R} = \frac{MV^2}{2} \left(\frac{M}{M+m} \right)$ sein.

Drückt man die Massen durch ihre Gewichte aus $Mg = Q$ und $mg = q$, so wird $\frac{M}{M+m} = \frac{Q}{Q+q}$ und $\frac{MV^2}{2} = Q \frac{V^2}{2g}$ oder wenn die der Geschwindigkeit V entsprechende Fallhöhe $\frac{V^2}{2g} = H$ eingesetzt wird, wird $\frac{MV^2}{2} = QH$ und die vorigen Gleichungen nehmen die Form an:

$$\mathfrak{B} = QH \left(\frac{q}{Q+q} \right) \text{ und } \mathfrak{R} = QH \left(\frac{Q}{Q+q} \right).$$

Je grösser die gestossene Masse m im Verhältnisse zur stossenden wird, desto mehr nähert sich das Verhältniss $\frac{m}{M+m}$ dem Grenzwerte „Eins“ und der Stossverlust dem Werthe $\frac{MV^2}{2} = QH$.

Nach dem Stosse wird der anfahrnde Block eine Deformirung erleiden, in Folge welcher er eine Strecke s noch zurücklegen wird, und lässt sich der hiebei überwundene Widerstand aus der Gleichung $\mathfrak{B} = Ws$, $W = \frac{\mathfrak{B}}{s}$ finden.

Wenn z. B. ein Holzblock von 3^{kbm} mit einer Geschwindigkeit von 6m gegen die Kirchbachthalsperre anfährt, so ist: die der Geschwindigkeit entsprechende Fallhöhe $\frac{6^2}{2 \times 9.8} = 1.83\text{m}$.

Das Gewicht der Kirchbachthalsperre
 $437\text{kbm} \times 1000 \times 2.4 = 1,048.800\text{kg}$.

Das Gewicht des Holzblockes
 $3\text{kbm} \times 1000 \times 0.95 \text{ rund} = 2800\text{kg}$.

Sonach $\mathfrak{B} = 2800 \cdot 1.83 \left(\frac{1048800}{2800 + 1048800} \right)$ und

$$\mathfrak{R} = 2800 \cdot 1.83 \left(\frac{2800}{1048800 + 2800} \right)$$

$$\mathfrak{B} = 5109\text{mkg} \quad \mathfrak{R} = 14\text{mkg}$$

Hat der Block sich durch den Stoss um 5cm am Kopfende zerquetscht, so hat der überwundene Widerstand

$$W = \frac{5109}{0.05} = 102180\text{kg} \text{ betragen.}$$

Das Kopfende des in die Rechnung bezogenen Stammes hat 70^{cm} Durchmesser, woraus sich ergibt, dass der durch den Stoss berührte Theil des Objectes per □^{cm} einen Druck von 26·6^{kg} auszuhalten hatte.

Wie während der vorhergehenden Untersuchungen bereits erwähnt wurde, sind die Thalsperren als Gewölbe mit verticaler Achse zur Ausführung gekommen und trägt die durch diese Herstellungsweise involvirende Widerstandsfähigkeit selbstverständlich zur Stabilität bedeutend bei.

Der Krümmungsradius wurde von Fall zu Fall so ermittelt und den localen Verhältnissen angepasst, dass ein möglichst guter Anschluss an die die Widerlager bildenden, Lehnen gesucht und bei geschichtetem Fels nach Thunlichkeit auch auf die Schichtung Rücksicht genommen wurde.

Mit der Fundirung wurde bei allen Thalsperren möglichst tief gegangen, wenn nicht Fels als Objectsbasis erreicht werden konnte.

Wenn es besondere Localschwierigkeiten erheischten, so kam auch eine Bétonunterbettung entweder auf die ganze Basisfläche oder theilweise in Anwendung.

Die Wasserabführung geschah bei den bisher hier ausgeführten Thalsperren durch eigens zu diesem Zwecke angelegte Abflusscanäle, deren Anzahl und Grösse sich nach der Menge des constanten Bachwassers bestimmte.

Der hiedurch erreichte Vortheil beschränkt sich nicht nur auf eine billige und leicht durchführbare Trockenlegung der Baugrube und Wasserableitung bei der Herstellung des aufsteigenden Mauerwerkes, sondern es wird bis zum Eintritte der vollen Verlandung Schlamm und kleines Geschiebe die Thalsperre passieren können.

Dadurch gelangen jene Sinkstoffe, welche der Fluss leicht transportiren kann und denselben nicht beschweren, zu Thal, oder sie bleiben in der Region der Ablagerung, wo sie dem Aufkommen der Vegetation förderlich sind, liegen. Bei den vielen Thalsperren, welche im südlichen Frankreich ausgeführt wurden, und welche Alle zur Wasserabführung lediglich nur mit Dohlen versehen sind, wurde diese Erfahrung gemacht und hat man dort in Folge der vortheilhaften Wirkung dieser Abflusscanäle, wenn es die localen Verhältnisse als besonders zweckmässig erscheinen liessen, sogar getrachtet, die Dohlen auf künstliche Weise länger in Function zu erhalten.

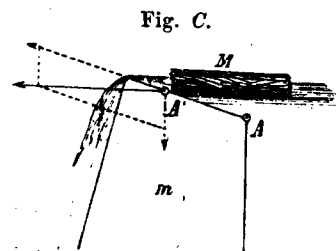
Der Mauerkörper selbst soll allen Bedingungen einer guten Mauerung, bei welcher auch auf die Gewölbsconstruction Rücksicht zu nehmen ist, entsprechen. Der Abschluss des Mauerwerks oder die Thalsperrkrone richtet sich in Bezug auf die Längenrichtung des Objectes nach der Beschaffenheit der Lehnen und des Bodens, aus welchem das Vorfeld zusammengesetzt ist. Ist die beiderseitige Ufereinbindung der Thalsperre in Fels möglich und das Vorfeld theilweise aus Fels, theilweise aber aus Schotter gebildet, so bewährte es sich, die Krone horizontal abzuschliessen und an jene Stelle, wo das Vorfeld Fels aufweist, correspondirend in der Krone eine Abflussmulde, für den Ablauf der constanten Bachwässer anzubringen. — Es wird dadurch jene Stelle, die von Natur aus den grössten Widerstand bietet, der dauernden Inanspruchnahme durch die stets abfliessenden Bachwässer ausgesetzt. Wird die Niederschlagsmenge eine

solche, dass die Mulde das Wasserquantum nicht mehr zu fassen vermag, so stürzt das Wasser über die ganze Breite des Thalsperrobjectes in gleicher Mächtigkeit ab, wodurch das ganze Vorfeld gleichmässig in Anspruch genommen wird, und Auskolkungen und Unterwaschungen an einzelnen Stellen desselben vermieden werden.

In Bezug auf das Querprofil soll der Abschluss der Thalsperre stets so vorgenommen werden, dass die Krone horizontal zu liegen kommt; wenn auch, was in constructiver Hinsicht vollkommen begründet ist, die Mauerschichten senkrecht zur geböschten Thalwand des Objectes zu stehen haben, so soll in den letzten Schichten doch jener Uebergang eintreten, dass die Kronenflächen die erwähnte Lage erhalten.

Der horizontale Abschluss des Objectes ist von grosser Bedeutung für den Bestand des Baues, denn durch das Anprallen von Holz und Geschiebestücken kann es vorkommen, dass bei nach rückwärts geneigter Krone die Steine, welche die Thalsperrkrone bilden, ausgebrochen werden und Anlass zur Objectsdevastirung geben.*)

Der Angriffspunkt der Kraft (Fig. C) wird im Entgegenhalte zur vorhergehenden Skizze immer mehr nach vorwärts gerückt, wodurch die dem Stosse direct widerstehende Masse verringert und das Ausschlagen der Kantensteine ermöglicht wird. Wie gross aber der Widerstand sein muss, welchen das Object an seiner Krone bieten soll, hat das durchgeführte Beispiel ergeben.



Die geneigte Kronenlage der meisten Thalsperren des Gailthales kann nur dadurch einigermaassen als zulässig erscheinen, weil eine baldige Erhöhung der Objecte in Aussicht steht, und dieser Abschluss deshalb als ein interimistischer anzusehen ist.

Bei allen jenen Thalsperren, deren Fundamente nicht auf Fels ruhen, muss das Vorfeld vor Unterwaschung gesichert werden und sind zu diesem Ende im Gailthale Steinwürfe, Steinkästen und Pflasterungen in Ausführung gebracht worden. Alle die genannten Vorkehrungen, wenn sie mit dem irrthümlichen Vorhaben, den natürlichen Wirkungen des Wassers, welche mit der Bildung und Thätigkeit des Baches im Zusammenhange stehen, ein Ziel zu setzen, hergestellt werden, sind als nicht entsprechend zu bezeichnen. Denn sobald die Thalsperre hergestellt ist und in Wirksamkeit tritt, wird das geschiebeleere Wasser vor dem Objecte seine unterwühlende und eintiefende Thätigkeit beginnen oder nach dem schon Erörterten: „Es wird mit Umgehung des Ausgleichsprofiles die sofortige Entwicklung des Gleichgewichtsprofiles eintreten“. Erst dann, wenn die (geschiebezurückhaltende) Thalsperre gefüllt ist und der Transport über die Krone stattfindet, wird ein Stillstand oder Rückgang in der erwähnten Bildung zu verzeichnen sein. Aus dieser Ursache wird durch alle Vorfeld-Versicherungsarten nur die Entstehung des von der Natur bedingten Gleichgewichtsprofiles um jene Strecke,

*) Erfahrungen hierüber: v. Seckendorff, Pag. 65.

auf welche die Versicherung reicht, von der Thalsperre nach abwärts verschoben und muss deshalb das Ende der Versicherung einer neuerlichen „Versicherung“ unterzogen werden.

Es fehlt somit diesem Constructiontheile jeder Anhaltspunkt nach abwärts, wodurch es erklärlich wird, dass jede diesbezügliche Versicherungsanlage fortwährender Nacharbeiten bedarf und der steten Beobachtung unterzogen werden muss.

Für Consolidations-Thalsperren, bei welchen von Object zu Object das Ausgleichsprofil durch Secundärbauten (Flechtwerke und Pflasterungen) festgehalten wird und die Basis-thalsperre durch eine Gegenthalsperre versichert ist, findet das eben Gesagte natürlich keine, oder doch nur eine sehr beschränkte Anwendung.

Wie gross aber ausserdem noch die directen Angriffe sind, welchen das Vorfeld Widerstand bieten muss, erhellt aus einer Entwicklung für die Vogelbachthalsperre (Kärnten), in welcher dargethan wird, dass beim Uebersturze eines Blockes in einem concreten Falle*) $1 \square^{\text{cm}}$ einen Widerstand von 1647^{ks} dem erfolgten Stosse entgegenzustellen hatte.

Nach dieser übersichtlichen Erörterung über die Construction der Thalsperren zu den einzelnen Objecten übergehend, sei erwähnt, dass, um viele Wiederholungen zu vermeiden, die stets wiederkehrenden Daten (Niederschlagsgebiet, Kubaturen, Kosten etc.) in einer beigegebenen Tabelle zusammengestellt sind und aus dieser entnommen werden können.

Valentin-Thalsperre. Diese wurde im Jahre 1879 erbaut und erfüllt den Zweck einer lediglich geschiebezurückhaltenden Thalsperre. Das Vorfeld derselben ist durch einen Steinwurf geschützt, welcher schon im Herbst 1880 ergänzt werden musste, da sich jener Theil, der nur auf Alluvialschotter lag, bedeutend eintiefte, und der Steinwurf nachsank. In dem eben genannten Theile konnte bei der Fundirung der Fels nicht erreicht werden, da sich in der Baugrube eine Quelle zeigte, welche per Secunde 0.03^{kbm} Wasser gab, und welche selbst mit Anwendung einer Spiral- und zweier gewöhnlichen Pumpen nicht bewältigt werden konnte, so dass man sich veranlasst sah, diesen Abschnitt nach thunlich tiefem Aushub auf eine Bétonirung zu stellen. Der gewachsene Fels wird aber auch dort in keiner beträchtlichen Tiefe liegen, und so wird nach weiterer Bachentwicklung, bei fortwährendem Nachsenken von Steinwurf, schliesslich jener Grenzzustand eintreten, der in Fig. D dargestellt ist. Die Steine für den Vorwurf können dort in grossen Dimensionen erzeugt werden, wodurch der Bestand des Objectes als vollkommen gesichert erscheint, wenn nicht in der Ergänzung der Vorfeldversicherung eine Fahrlässigkeit eintritt. Nach einem am 18. November 1880 stattgefundenen Hochwasser war das Becken der Valentin-Thalsperre in seiner horizontalen Abgrenzungsebene gefüllt,

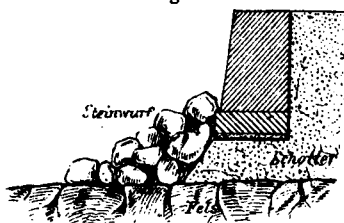


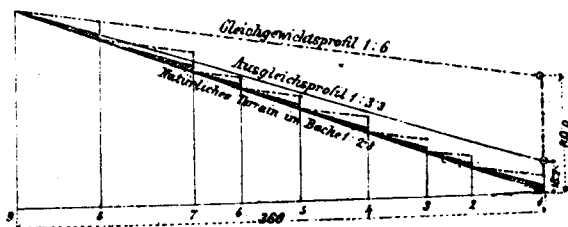
Fig. D.

und ist sonach das Object nur mehr im Stande, jenes Geschiebequantum zurückzuhalten, welches dem Neigungswinkel des Ausgleichsprofils zukommt, weshalb der Zeitpunkt, in welchem die Thalsperre der Erhöhung bedarf, nahe rückt. Dieses Object bildet für die weiters in diesem Graben zur Ausführung kommenden Arbeiten die Basis, d. h. die dem Thale nächstgelegene Thalsperre, was auch für alle weiter zu besprechenden Objecte gilt, wenn nicht eine specielle Erwähnung hierüber gemacht wird. Situierung, Höhenlage, Gesteinslagerung etc. sind aus den Darstellungen auf Blatt 14, Fig. 2–6, zu entnehmen.

St. Danieler Thalsperre. (Fig. 7–11.) Schon aus der Einbindung dieses Objectes an der linksseitigen Lehne in Fels und an der rechtsseitigen in eine Geröllhalde geht hervor, dass sowohl eine Consolidirung des Bachbettes, als auch das Zurückhalten des aus den oberen Regionen kommenden Geschiebes die Aufgabe dieser im Jahre 1879 hergestellten Thalsperre ist. Die Krone des Objectes bildet, einschliesslich der Mulde, durch zwei Aufmauerungen vier Abflusszonen, so dass die Angriffe des Vorfeldes bei grösserem Wasser in der Weise erfolgen, als die Widerstandsfähigkeit desselben es bedingt. Ergänzungen der Vorfeldversicherung sind bisher noch nicht nöthig geworden, werden aber kaum ausbleiben, da die Fundirung nur auf Schotterboden geschehen konnte.

Sohlschwellen im Rinnsegrabens. Um einen Theil des Rinnsegrabens, der sich in steter Bewegung befindet (Zizau Rinnse), wenigstens theilweise zu fixiren, wurden im Jahre 1881 neun niedere hölzerne Thalsperren (Sohlschwellen) erbaut, die ausschliesslich als Consolidations-Objecte in der höheren Region des Baches (1237–1367^m über dem adriatischen Meere) zu wirken haben. In den Fig. 12–17 sind auch in vier Typen die Constructionsarten angegeben, und wird durch die ganze Anlage mit einer summarischen Objecthöhe von 18.7^m eine Bachlänge von 360^m vor weiterer schädlicher Entwicklung durch die Bildung eines Ausgleichsprofils im Gefälle von 1:3.3 geschützt. — Hätte man hier, Fig. E, die künstliche Entstehung eines Gleichgewichtsprofils angestrebt, welches sich in der unteren Partie mit einem

Fig. E.



Falle von 1:6 ergibt, so wären für die erwähnte Bachlänge acht Objecte mit einer Höhe von 10^m oder einer summarischen Objecthöhe von 80^m nöthig geworden, was ein Beispiel für das in der allgemeinen Erörterung erwähnte Fixiren des Ausgleichsprofils aus Rücksichten bezüglich der Ausführungskosten gibt. Nach der so begonnenen Einleitung zur Consolidirung des in Rede stehenden Bachabschnittes geht hervor, dass, sobald sich zwischen den einzelnen Objecten das Ausgleichprofil vollständig entwickelt hat, dasselbe durch weitere Anlagen zu fixiren sein wird, wenn nicht das bis dahin Erreichte wieder preisgegeben werden soll.

*) Kovatsch, „Fellagebiet“, Pag. 46.

Um die Einwirkung des Uebersturzwassers vom Mauerfusse einigermaassen zu entfernen, kam im Jahre 1880 eine Abschusstenne (ersichtlich aus den zu dieser Thalsperre gehörigen Fig. 23—26) zur Herstellung. Die hiemit erzielte Verschiebung der Wasserangriffe vom Objecte beträgt 5^m, wodurch sich die Vortheile, welche die Tenne bietet, als äusserst beschränkt ergeben, da von dieser Stelle ab, die Erhaltung der Vorfeldsicherung so vorgenommen werden muss, als wenn diese nicht vorhanden wäre; ferner aber auch die schmale Region des Sturzbettes, welche den Angriffen entzogen wurde, der steten Nacharbeit bedarf, weil dieselbe durch die vor ihr statthabenden Aenderungen alterirt wird. Das Vorfeld wird nunmehr durch Steinwurf gesichert, welcher im Allgemeinen bei entsprechender Erhaltung als die einzige Versicherungsmethode bezeichnet werden muss, welche den durch die Bachentwicklung hervorgerufenen Deformationen folgt und auf diese Weise dem Zwecke entspricht. Die Krone kam bei dieser Thalsperre muldenförmig zur Ausführung, was die grossen Angriffe des Vorfeldes und

dessen oftmalige Ergänzung an einer Stelle zur Folge hat und dem durch einen horizontalen Abschluss begegnet worden wäre, da dieser ausserdem bei dem Vorhandensein der beiden Felsufer ohne Gefahr für die Umgebung hätte eintreten können. — Eine Verlandung des circa 32.000^{km} messenden Fassungsraumes ist bisher noch nicht eingetreten, wodurch noch eine länger dauernde Wirksamkeit dieses Objectes in Aussicht steht.

Garnitzen- und Vorderberg-Thalsperren. Diese kleineren geschiebefangenden Objecte wurden im Jahre 1881 erbaut

und ist über dieselben, sowie über die seit dem Jahre 1877 bestehende Nötsch-Thalsperre keine besondere Bemerkung zu machen.

Ueber die weiteren Arbeiten zur systematischen Ab-
bauung der Gräben, die noch in Aussicht stehen, sowie über die Thätigkeit der einzelnen Bäche und die Wirksamkeit der Bauten wird zu berichten späterhin in der Hoffnung nicht ermangelt werden, dass der Gegenstand für Gebirgsflussregulirungs-Aufgaben immerhin von einigem Interesse ist.

St. Hermagor, im Jänner 1882.

Die Veste Riegersburg in Steiermark.

Als Bericht über eine Excursion der Fachabtheilung für Architektur und Hochbau des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines im Juni 1881,

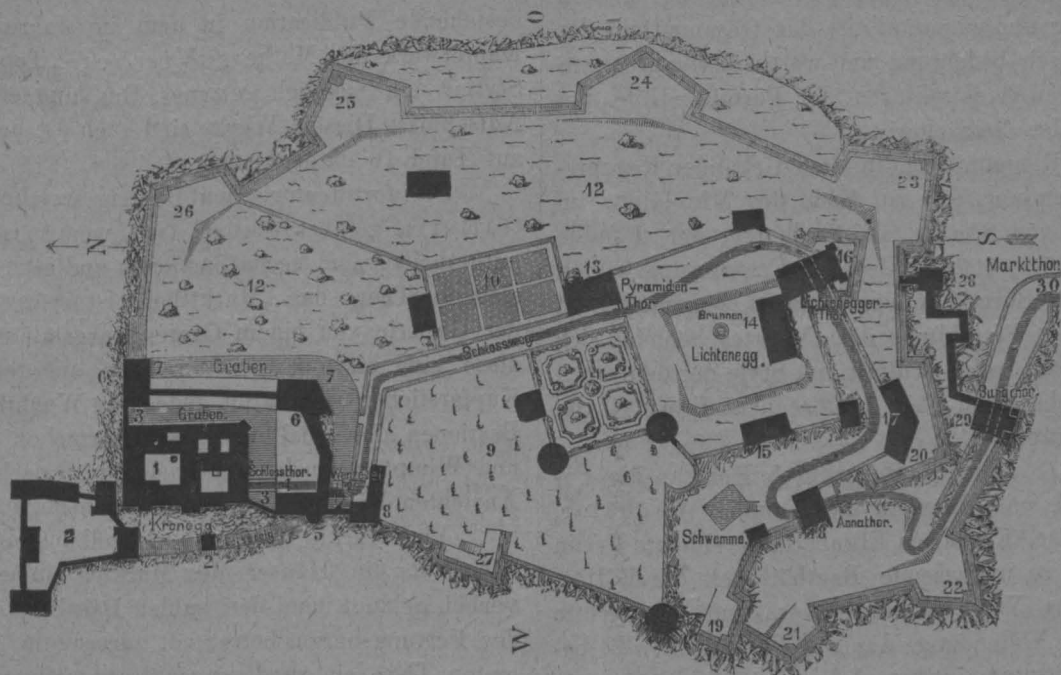
von k. k. Baurath **Alexander v. Wielemans.**

(Mit Abbildung auf Bl. 16.)

Im westlichen Theile der Steiermark, nahe der ungarischen Grenze (1½ Stunden von der Station Felzbach der Graz-Raaber Bahnlinie) erhebt sich ein mächtiger Felsberg, vulkanischen Ursprunges, bedeutend über die im weiten Umkreis zurücktretenden niedrigeren, reichbewaldeten Hügelketten; gegen 500 Fuss in lothrechten gewaltigen Felsabstürzen an der Nord- Ost- und Westseite, in Terrassenstufen an der Südseite geformt, über die umgebende Thalsohle ansteigend, ist dieses gewaltige Felsmassiv, auch von nicht unbedeutender

flecken Riegersburg hatte im Jahre 1100 eine Pfarre; die ziemlich wohl erhaltene Pfarrkirche des Marktes, ein einschiffiger, spätgothischer Bau mit Vorhalle, dürfte aus dem Ende des XV. Jahrhunderts stammen.

In den wohl erhaltenen Burgbauten der Riegersburg finden sich jedoch nur wenige Reste mittelalterlicher Bau-
thätigkeit, der grösste Theil der Fortifications- und Wohnungsbauten rührt vom XVI. und XVII. Jahrhunderte her. In der That brauchten sich auch die früheren Jahrhunderte mit



Längenausdehnung, eine so vorzügliche Terrainbildung zur Anlage einer befestigten Burg, dass wir auch trotz des Mangels an historischen Nachrichten sicher annehmen können, dass schon in Urzeiten dasselbe besiedelt und mehr oder weniger zu Vertheidigungszwecken hergerichtet worden war. In der Nähe gefundene Römersteine lassen vermuthen, dass auch die römischen Legionen diesen Punkt als Grenzfeste besetzt hatten, und am Fusse des Berges Ansiedlungen bestanden hatten.

Diese Ansiedlung mochte auch nach dem Abzuge der Legionen erhalten, respective neu gegründet worden sein, und eine gewisse Bedeutung erlangt haben, denn der Markt-

Schutzbauten nicht sonderlich zu beschweren, da einzig nur die Südseite geschützt zu werden brauchte, die unersteiglichen Felschroffen der Ost-, Nord- und Westseite sorgten genügend für die Sicherheit der Besatzung, welche ihre ganze Kraft für die Vertheidigung des Terrassenaufstieges an der Südseite concentrirt verwenden konnte.

Der höchste, nördlichste Gipfel des Felsens war deshalb der geeignetste Punkt zur Erbauung des Schlosses, während die Vorbauten und Thorburgen die niederen Terrassen bedeckten, die wohl nicht sehr bedeutend gewesen sein mochten, denn zur Zeit der Einführung der Geschütze, also Anfang des XVI. Jahrhunderts wurden die sämmtlichen Vorwerke

neu aufgeführt, während der eigentliche Schlossbau dieser Zeit nur eine Vergrößerung der ursprünglichen Anlage bedeutet, und einzelnes z. B. die spätgothische Kapelle erhalten blieb.

Dieser Umbau des XVI. Jahrhunderts, der der Hauptsache nach völlig erhalten ist, schuf auf diesem Felsberg eine gewaltige, zu damaliger Zeit uneinnehmbare Grenzfestung, deren Aeusseres schon gebieterisch und gewaltig genug aussieht, um begreifen zu lassen, dass weder Türken noch Kurutzen oder sonst eine frondirende Kriegsschaar jemals Lust zeigte, sich an die aussichtslose Aufgabe eines Kampfes um den Besitz der Veste zu wagen. Es erklärt dies auch, dass die Kriegsgeschichte vollständig schweigt über irgend welche Waffenthaten, Belagerungen etc. Nichts destoweniger hat die Veste ihren Dienst zum Schutze der Grenze vollständig geleistet, in ihrem Schutz sammelten sich die Heere zum Kriege gegen die Türken. Die Veste war zum letzten Male im Jahre 1848 besetzt; jetzt ist die Stolze, Unbezwungene der modernen Geschützwirkung gegenüber machtlos, friedlich geworden; keine Wache behütet die Thore, kein Geschütz ist auf den Wällen, und wird wohl auch nie wieder hinkommen.

Frei geöffnet sind die Thore den Besuchern, welche sich für die Besichtigung des imposanten Bildes und der reichen Innenausstattung der Wohnräume nach angenehmer Fahrt durch das waldige Hügelland dort einfinden; denn in der That, gewaltig und imposant ist das Gesamtbild der Veste, kunsthistorisch bedeutend und werthvoll die grössten theils wohl erhaltenen Architekturen der Portale, Höfe und die Decorationen der Gemächer.

Das Schloss Riegersburg, in alten Urkunden Reggersburg am Stain genannt, war zu Ende des Mittelalters im Besitze der Ritter von Stadl (als Nachfolger der Familie Reichenburg 1478—1571), welche mit Erweiterungsbauten an der eigentlichen Burg, Kronegg genannt, begannen. An der Aussenseite der Pfarrkirche des Marktes befindet sich ein schönes Denkmal, reich sculptirt, im Style der deutschen Renaissance, welches dem 1578 gestorbenen Erasmus von Stadl errichtet wurde.

Im Jahre 1618 kam die Burg durch Kauf an die Familie Ursenbeck und dann an die Familie Wechsler, deren letzter Sprosse, Katharina Elisabeth, verehrliche Freiin von Galler eine so umfassende Bauthätigkeit durch Herstellung von sechs Vertheidigungsthoren und die weitere Vergrößerung und Vollendung der von Familie Stadl begonnenen Schlossbauten in den Jahren 1637—1653 entwickelte, dass sie mit Recht sich selbst in den zahlreich vorhandenen Inschriften als die Erbauerin des Schlosses bezeichnen konnte.

Diese, in der Localgeschichte Steiermarks eine bedeutende Stellung einnehmende Frau, welche vom Volksmunde den Spitznamen die „schlimme Lisel“ erhielt, oder auch nach ihrem ersten, in der Türkenschlacht bei St. Gotthard in Ungarn gefallenen Gemahl, dem kaiserlichen Oberst Wilhelm Freiherrn von Galler kurzweg die „Gallerin“ genannt wurde, war eine der merkwürdigsten Erscheinungen ihrer kriegerischen Zeit. — Gewaltthätig, streit und herrschsüchtig, hart und leidenschaftlich nennen sie die einen, energisch,

thatkräftig, pracht- und kunstliebend die andern Chroniken — jedenfalls war sie die richtige Besitzerin der Grenzfestung, welche, wie der im Zeughause zu Graz aufbewahrte Harnisch beweist, nach Männerart zu Pferde sitzend, selbst das Commando führen konnte. Das gewaltige Andrängen der Türken von Ungarn, welche wiederholt Steiermark bedrohten und das erst nach der Abwehr von Wien 1684 ein Ende nahm, war jedenfalls der nächste, zwingendste Grund zur Vornahme der Erweiterungsbauten auf der Riegersburg.

Obwohl mit Unterstützung der Landstände von Steiermark diese Festungsbauten vorgenommen wurden, waren es doch hauptsächlich die eigenen Mittel, welche von der Bau- und Schlossherrin zu diesem patriotischen Zwecke, der Grenzvertheidigung, allerdings aber auch des eigenen Besitzes, verwendet wurden, wie dies aus der Inschrift ober dem Eingangsthor zur oberen Burg erhellt, worin die Erbauerin sich selbst nennt:

Katharina Elisabeth Frau Gallerin, Freifrau, geborene Wechselerin, Wittib etc. und ferner schreiben liess:

„Was ich in 16 Jahren hier hab lassen pauen
Das ist gar woll zu sehen und anzuschauen
Kein Heller mich nicht reuen thut
Ich mein's dem Vaterlande gar zu guet.

Anno Domine 1653.

Wie die Riegersburg zur Zeit der Erbauung ausgesehen, darüber gibt die aus vier Ansichten und einem Grundriss bestehende Publication in dem im Jahre 1681 erschienenen Kupferwerk des Matheus Vischer „Topographia ducatus Styria“ ein ziemlich getreues Bild und einen vollständigen Aufschluss. Diesem Werke sind auch die beiden Abbildungen auf Tafel 16 entnommen.

Die fortificatorischen Bauten, welche über Auftrag der Gallerin geführt wurden (von wem? ist leider nirgends mitgetheilt), sind sechs Bastionen und sechs Thorbauten, das siebente Thor, das „Markthor“ ist später nach dem Tode der Gallerin von einem Grafen Purgstall aufgeführt worden; diese sind bis auf die zahlreichen auf den Vischer'schen Kupferstichen sichtbaren gedeckten Wachthürmchen auf den Bastionen alle erhalten. Diese Thürmchen mit spitzem Dach und Wimpel vermehren sehr den malerischen Charakter der Ansichten Vischer's gegenüber dem gegenwärtigen Anblick.

Vom Markte Riegersburg steil ansteigend, an der schon höher als die Häuser des Marktes stehenden Pfarrkirche vorbei, gelangt man, den kahlen Basalttuff-Fels, das Gestein des Festungsberges betretend, zuerst zum Markthor, dem ersten Thor, ein rundbogiger Rusticabogen aus Tuffquadern mit der Jahreszahl 1690 versehen. Dieses Thor führt in eine Art Vorhof, deshalb auch das nächste zweite Thor mit Recht den eigentlichen Namen Burghor*) führt. Dieses ist ein stattlicher Bau mit zwei gewölbten Geschossen über der gewölbten Thorhalle, mit Rusticabogen in einfachen, derben Renaissanceformen, so wie sie das Materiale und der Zweck des Baues erheischen, hergestellt, die Mauerflächen sind verputzter Bruchstein. Durch dieses Thor hindurch betritt man den ersten Abschnitt der Umwallung, der zugleich die erste Terrasse des Berges ist. Die neue theils in Basaltquader gepflasterte, theils im gewachsenen Felsboden etwas

*) Auch Cillithor genannt.

eingeschnittene Strasse wendet sich steil ansteigend in einer Serpentine, einseitig von den kahlen Felswänden der höheren Terrassen begränzt, zum dritten Thor, dem Annathor, welches ähnlich dem vorigen mit einer gedeckten Batterie überbaut ist. Zunächst dem Thore befindet sich eine aus dem Felsen herausgearbeitete Pferdeschwemme. Weiters steil ansteigend, an einer gedeckten Bastion vorbei, gelangt man zum vierten Thor, dem Lichtenegger-Thor, einem mächtigen Defensionswerk; unten das zweibogige Doppelthor, darüber wieder gewölbte Batterien und zwei noch erhaltenen Eckthürmchen am Dache.

Auf der nun erreichten dritten Terrasse des Berges nächst dem Thore stand die untere Burg, Lichtenegg genannt, zum Unterschiede von der Hochburg, welche Kronegg genannt wurde. Dieses Lichtenegg ist gegenwärtig gänzlich verschwunden, in den Vischer'schen Ansichten ist es kenntlich als einstöckiges Wohnhaus mit Doppeldach; auf dem Vischer'schen Plane ist dasselbe mit Mauern und runden Eckthürmen umfriedet, welche wir vielleicht als die Reste der mittelalterlichen Vorburgen anzusehen berechtigt sind.

Das nun folgende schwächer ansteigende Terrain, in verschiedenen Abtheilungen durch gemauerte Umfriedungen getheilt, ist nach Vischer und noch heute Feld und Weingarten, Obst- und Gemüsegarten; nach Ost und West reichen diese bis zu den über den lothrechten Felswänden aufgebauten offenen Bastionen. Die in den Vischer'schen Ansichten dargestellten Lauben und Gartenhäuschen, Wohnhäuser sind nicht mehr vorhanden, wohl aber steht noch aufrecht das fünfte Thor, das Pyramidenthor, ein Zierbau in derben Renaissanceformen, bestehend aus einer Wand mit Thorbogen und zwei Nischen, gekrönt durch eine Reihe von Aufsätzen mit Pyramiden (Obeliken); hier beginnt neuerdings der gepflasterte Hochweg, welcher ansteigend vor dem äusseren Schlossgraben endet, an der noch benützten Pfortnerwohnung vorbei, über die auf Steinpfeilern ruhende Schlossbrücke zum sechsten Thor, dem Wenzeslaithor, führt. Ehedem durch eine Zugbrücke geschlossen, bildet das Thor den Eintritt in die eigentliche Burg; reicher als alle andern Thore ausgestattet, mit kräftigen Rusticapfeilern und Bogen, zwei Nischen mit weissen Marmorstatuen, Mars und Bellona darstellend, und einem Wappenaufsatz, charakterisirt dasselbe treffend den Schlosseingang, Kraft und Derbheit mit einem gewissen Reichthum verbindend. In dem Friesen befindet sich ebenda die Eingangs erwähnte Inschrift von der Erbauerin, der Gallerin.

Von der gewölbten Thorhalle, links abzweigend, führt ein steiler, theilweise aus dem Felsen gesprengter Pfad, genannt Eselsteig, mit 120 Stufen zur Tiefe. Der Zweck dieses Weges ist klar, er sollte ein bequemerer, kurzer Weg zu den nordseitig im Thale, am Fusse der grössten Erhebung des Burgberges gelegenen Meierhöfen etc. sein und war der Verproviantirung förderlich, Esel trugen den Bedarf bergan. Die Lage und Steilheit des Weges würde es keinem Angreifer gestattet haben, etwa dieses Weges sich bedienen zu wollen, ausserdem war er am Anfang und in der Mitte absperrbar und bewacht.

Vom Wenzeslaithor auf kahlem Felsboden steil weitersteigend, eine gewölbte Batterie zur rechten lassend, gelangen

wir über einen zweiten, gleich dem ersten aus dem gewachsenen Fels (durch kriegsgefangene Türken) gesprengten Schlossgraben, zum siebenten, dem Schlossthor, einem Rusticabau mit Zugbrücke, durch welches der erste Schlosshof betreten wird.

Rechts von diesem Thore befindet sich die kleine spätgothische Schlosskapelle, über dem Thore erhebt sich der Kapellen- und Uhrthurm, der ehemals eine zierliche Bekrönung, eine Art Kuppel mit oberer Laterne und Knauf hatte, gegenwärtig aber ziemlich nüchtern aussieht. Im Hofe rechts neben der Kapelle befand sich die Waffen- und Rüstkammer, jetzt ziemlich leer, ferners Wohnräume; die rechte Seite des Hofes begrenzt eine doppelte Arkade, unten viereckige Steinpfeiler, oben Rundsäulen, mit Rundbogen und Kreuzgewölben verbunden, einen Gang vor dem im ersten Stockwerk liegenden Speisesaale bildend; im Hintergrunde des Hofes ist eine hübsche Thüre mit Wappenaufsatz, welche mit einer Treppe direct verbunden der Zugang zu der Wohnung des Schlossherrn ist, während eine Thür unter der Arkade zu dem zweiten inneren Schlosshof führt. Dieser innere Schlosshof, gleich dem ersten, von allen Seiten von Wohnungstracten umschlossen, hat hier noch eine besondere Verwendung gefunden, nämlich zur Lösung der vor Allem wichtigen Frage der Wasserversorgung. Auf dem kahlen vulcanischen Fels kann von Brunnen-, d. h. Quellwasser, keine Rede sein, es blieben nur atmosphärische Wässer zur Verfügung und so ist der steingepflasterte Hof die Decke einer grossen Cisterne, welche das Dachwasser aufammelt und durch ein Sandfilter in den eigentlichen, run den Brunnenschacht abführt. Dieser Brunnenschacht ist mit einem Steinrande, auf Stufenunterbau, abgeschlossen, darauf steht ein viersäuliger schmiedeiserner Baldachin oder Laube als Träger der Eimerwelle und des Triebrades; dieser Aufbau ist einer jener reizenden ornamentalen, prachtvollen Schmiedearbeiten, wie sie im XVI. und XVII. Jahrhundert in so vorzüglicher Weise geschaffen wurden. Die ganze Brunnen-Anlage hat durch Jahrhunderte Dienste geleistet und befindet sich in vollkommen betriebsfähigem Stande und liefert gutes Wasser.

An der linken Seite des zweiten Hofes ist im oberen Geschosse ein offener Gang, auf Säulen gewölbt, und theils von Pfeilern, theils von stark vorkragenden Consolen getragen; dieser Gang führt zu einer ziemlichen Zahl von Wohngemächern, von denen mehrere eine besondere Würdigung verdienen. In einem derselben ist ein schöner Plafond, Holzgetäfel mit gemalter Flachornamentik in braun und grün geziert, in einem anderen Gemach ist ein grosser etwas derber Sandstein-Kamin, in mehreren Zimmern sind noch einfache Möbel aus dem XVI. und XVII. Jahrhundert aufgestellt, in fast allen Zimmern sind alte Bilder, aber geringen Kunstwerthes, vorhanden. Nur noch des letzten Zimmers an dieser Reihe, des nördlichsten, sei speciell Erwähnung gethan, es ist ein schmales Gemach; senkrecht stürzt die Felswand an 500 Fuss ab, eine prachtvolle weite Aussicht erfreut das Auge, aber eine düstere Erinnerung knüpft sich an den Raum. In demselben hängt ein Porträt einer früheren Bewohnerin desselben, einer Frau mit einer Blume in der Hand; es ist die unglückliche Beschliesserin, Katharina Baltauf, welche im Jahre 1675 zu Felzbach als Hexe

verbrannt wurde, weil — weil sie „auch im Winter blühende Blumen zu ziehen verstanden hatte!!!“

Gegen Osten gelegen, schliesst sich an die Reihe kleinerer Gemäcker der sogenannte Rittersaal, ein Saal von $5\frac{1}{2}^m$ Höhe, 8^m Breite und 20^m Tiefe, mit reicher, cassetirter Holzdecke. Schon die ungewöhnlichen Dimensionen, insbesondere die für die deutsche Renaissance seltene Höhe (Heidelbergerschloss hatte nur $4-4\frac{1}{2}^m$ Etagehöhe), sowie die originelle Anlage, mit der Schmalseite vortretend und nur an dieser Fenster, in der Tiefe dann drei Thüren und ein grosser Kachelofen, lassen ihn als praktisch concipirt für den Winter-Speise- und Festsaal erscheinen. Die reichen, bis zur Decke reichenden Thüraufsätze, gleich dieser in verschiedenen Holzarten durchgeführt, an der Decke die tiefen Cassetten, an den Balkenkreuzungen geschnitzte Zapfen mit theilweiser Anwendung von blauer Farbe und Silber, ferner der gewaltige, dreietagige Kachelofen, farbig mit ornamentaler Bekrönung, schöne Schlosserbeschlagarbeit an den Thüren, Alles sorgfältigst ausgeführt, beziehungsweise seit Kurzem verständnissvoll restaurirt, veranlassen, dass wir diesen Saal mit zu den bedeutendsten Schöpfungen der deutschen Renaissance in unserem Vaterlande zählen können. In diesem Saal befindet sich auch eine Porträt-Sammlung; in der Reihe der Bildnisse der Schlossherren und Frauen sind für uns zunächst interessant die Bildnisse der Gallerin und ihres Gemahles. Letzterer, der offenbar in noch jüngeren Jahren (etwa gegen 40) gemalt wurde, stellt sich uns als ein wohlgenährter, freundlich und jovial blickender Mann vor, in dem man keinen Kriegerhelden vermuthen würde; anders seine Frau, die berühmte, oder wenn man lieber will, die berüchtigte „schlimme Lisel“, die in einem Porträt in späteren Jahren dargestellt ist; ein harter Zug des unschönen, gealterten Gesichtes, kalte wasserblaue Augen lassen Einiges von den Erzählungen über die Streitsucht und den Hochmuth dieser kriegerischen Dame als glaublich erscheinen.

Durch eines der reichen Holzportale dieses Saales treten wir in den Sommer-Speise- und Festsaal, der ein total anderes Gepräge, total andere Kunstmittel in seiner Ausstattung aufweist; gewölbt, mit StICKKappen, die Gewölbfäche und das Kämpfer-Gesimse mit reichen, weiss gestrich-

nen Stucco-Ornamenten, in einigen Feldern an der Decke farbige Frescomalereien, Schlachtenscenen vorstellend, dazu das weisse Marmorpflaster des Fussbodens, berechtigen den Saal, wie auch geschieht, den weissen Saal zu nennen. Gegenüber dem Eingang befindet sich eine Treppe mit schönem Schmiedeisen-Geländer, welche zu einer höher gelegenen Thüre führt. Die Schönheit der Gesamtcomposition dieses Saales, die reizenden Stuckarbeiten, mit schönem Detail an Putti's, Festons, Masken etc., dazu die heraldischen Thüraufsätze, Wappen von Greifen gehalten, ebenfalls in Stuck modellirt, würden allein zu einem Besuch des Schlosses genügend Veranlassung bieten, jedenfalls wäre erwünscht, wenn durch Publication dieses Prachtstück von Architektur des XVII. Jahrhunderts bekannter würde. In einem der Mittelfelder der Decke befindet sich folgende Inschrift:

Bauen ist ein schöner Lust,
Was es mich kust, ist mir bewusst.
Katerina Elisabeth Frau Gallerin,
Frei Frau, geborne Wechslerin, Wittib.

Der führende Cicerone des Schlosses unterlässt es nicht, jeden Besucher des Schlosses besonders auf eine der kleinen bleigefassten Sechseckscheiben in dem Rittersaal aufmerksam zu machen, auf welcher mittelst einer Diamantspitze eine Inschrift, wie auf beinahe allen andern eingekritzelt ist. Diese Inschrift ist ein bedeutendes Monument, welches sich einer der Ritter von Stadl oder deren Zeitgenossen gesetzt hat, und die eine lebhaftige Illustration zum Ritterleben im Frieden ist, sie lautet wie folgt:

„Anno 1635 den 6. April hat sich das Saufen angehebt und alle Tage einen Rausch geben bis auf den 26. detto.“

Schliesslich gestatte ich mir noch auf die Excursion zur Besichtigung des Schlosses selbst zurückzukommen; dieselbe fand unter freundlicher Begleitung mehrerer Grazer Fachgenossen, sowie unter der fördernden Theilnahme der Schlossverwaltung des Fürsten Liechtenstein, des gegenwärtigen Besitzers, in gelungenster Weise statt. Die Fahrt durch die freundlichen Gegenden, an dem malerisch gelegenen Schlosse Kornberg vorbei, die landschaftlich und architektonisch so interessante Riegggersburg, würden für Jeden diese nur einen Tag in Anspruch nehmende Fahrt (von Graz aus), als höchst gelungene Excursion erscheinen lassen.

Construction und Einrichtung von Lagerhäusern in Deutschland und Holland.

Von **Josef Unger**, Architekt, Ingenieur der österr. Nordwestbahn in Wien.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 17—20.)

In den grossen Städten, welche durch ihre Lage an den Hauptadern des Weltverkehrs: den Eisenbahnen, den schiffbaren Strömen oder dem Meere, die Stapelplätze für den Handel und die Industrie grosser Länder bilden, sind zur Bewältigung dieses Verkehrs bedeutende bauliche Anlagen nöthig, unter denen jene der Lagerhäuser (Entrepôts, Speicher) mit zu den wichtigsten gehören. Wenn für die rasch wechselnden Lagerungen von Gütern die ebenen Magazine der Bahnen oder die Quaischuppen der Hafenstädte genügen, so müssen für länger dauernde Lagerungen, wie sie durch den Handel sowohl (z. B. durch Belohnung der deponirten Waaren, oder Abwarten günstiger kaufmännischer Conjunctionen), als auch in Folge von eigenartigen Zollver-

hältnissen (die sog. steuerfreien Niederlagen der Hafen- und Grenzorte) sehr oft nöthig sind, grosse mehrgeschossige Lagerhäuser geschaffen werden, deren Einrichtungen den an sie gestellten mannigfaltigen Anforderungen zu entsprechen haben. Diese letzteren sind verschieden, je nach der örtlichen Lage des Gebäudes, nach der Beschaffenheit der einzulagernden Güter, und der Art des Verkehrs.

Allen gemein, aber ist das constructive Moment, welches in der Herstellung einer grossen Anzahl übereinander angeordneter Geschosse, die der Aufnahme meist sehr grosser Belastungen zu dienen haben, besteht. Diese Innenconstruction kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden:

1. Ganz aus Holz.
2. Die Stützen aus Gusseisen; Hauptträger, Träme und Böden aus Holz.
3. Die Stützen aus Gusseisen, Hauptträger aus Schmiedeeisen, Träme und Böden aus Holz.
4. Die Stützen und Hauptträger wie im vorigen Falle aus Eisen; die Böden als Gewölbe aus Ziegel- oder Betonmauerwerk.
5. Ganz aus Eisen.

Jeder dieser Fälle kann je nach den Umständen mit Vortheil angewendet werden; die maassgebenden Bestimmungen über die Anzahl der Geschosse, die Grösse der Belastungen und die nöthige Feuersicherheit sind für die Wahl der einen oder anderen Construction entscheidend.

Die meiste Anwendung findet die erste Constructionsweise; sie ist nicht nur die älteste, sondern auch die billigste, und werden, wie aus dem später zu besprechenden Beispiele des Bremer Lagerhauses zu ersehen sein wird, viele praktische Vorzüge für diese Bauweise geltend gemacht.

Sehr grosse Belastungen jedoch, überdies in vielen Etagen übereinander angeordnet, machen eine stärkere Construction der Stützen nöthig, welche sodann aus Gusseisen, und zwar zumeist als hohle Säulen hergestellt werden, wie in der steuerfreien Niederlage zu Harburg, den Lagerhäusern in Geestemünde, dem Speicher am Kaiserquai zu Hamburg u. a. m. Bei sehr grossen Dimensionen der Gebäude werden, um die Anzahl der Stützen auf das Mindeste zu reduciren, was insbesondere bei kostspieligen Foundationen erstrebt werden muss, auch die Hauptträger aus gewalzten oder genieteten eisernen Traversen hergestellt, die Träme und der Bodenbelag aus Holz belassen; wie im grossen Lagerhause der Rotterdammer Handelsvereinigung auf Feyenoord in Rotterdam, dem Victoria-Speicher in Berlin, etc.

Sollen mit Rücksicht auf die Lagerung feuergefährlicher Objecte die Böden als Gewölbe aus Ziegel- oder Betonmauerwerk hergestellt werden, so erfordert dies eine Näherückung der eisernen Stützen oder eine Vermehrung der eisernen Zwischenträger, also ganz erhebliche Mehrkosten. Einen Ersatz für diese Gewölbe bietet in neuester Zeit das eiserne Wellblech, insbesondere die stärkere Gattung desselben, welche als sog. Trägerwellblech bereits vielfache Anwendung gefunden hat; so auch in dem noch zu besprechenden Speicher der Producten- und Handelsbank zu Berlin.

Was die Sicherheit gegen Feuersgefahr anbelangt, so beschränkt man sich mit Rücksicht auf die durch die letztere so oft herbeigeführte Zerstörung von scheinbar feuersicheren Constructionen*) in den meisten Fällen darauf, durch Untertheilung mittelst hoch über das Dach reichenden Feuermauern eine Isolirung der einzelnen Partien des Gebäudes herzustellen, um bei etwa ausgebrochenem Brande denselben leicht localisiren zu können. — Eine absolut feuersichere Anlage kann in der Regel nur bei den unteren

*) Es sei hier auf den Aufsatz: „Ueber feuersichere Anlagen grosser Bauten“ von Ingenieur Henri Schemfil in Marseille („Wiener allgemeine Bauzeitung“ 3. und 4. Heft 1882) hingewiesen, worin die Brände des Haupt-Entrepôts von Antwerpen (1859), des Entrepôts St. Felix ebendasselbst (1861), des Docks St. Catherine und Gootey Street in London und des Magazines Nr. 22 im Entrepôt von Marseille (1872) besprochen werden.

Geschossen, insbesondere dem Kellergeschosse, erreicht werden, und müssen in solchem Falle die aus Guss- oder Schmiedeeisen hergestellten Constructionstheile den unmittelbaren Einwirkungen der Flamme entrückt, d. i. mit Mauerwerk oder entsprechend geformten Klinker- oder Cementsteinen umgeben werden. Selbstverständlich müssen sodann auch die Treppen und Aufzüge innerhalb feuerfester Mauern geführt, und ihre Verbindung mit den Lagerräumen durch eiserne Thüren abzuschliessen sein.

Von besonderer Wichtigkeit für die Benützung der vielgeschossigen Lagerhäuser sind die in denselben angebrachten Vorrichtungen, welche es ermöglichen, grosse Lasten in die oberen Geschosse zu befördern, und die Verladungen aus dem Gebäude in die Strassenfuhrwerke, Eisenbahnwagen, Schiffe, oder umgekehrt, rasch und leicht vornehmen zu können. Die hierzu nöthigen Winden, Aufzüge, Krähne werden entweder durch Menschenkraft, bei grösseren Anlagen durch Dampf- oder hydraulische Kraft betrieben. Die Treppen, dienen nur als Passage, und werden selten für den Transport der Güter verwendet.

Bei einzelnen neueren Anlagen, so in Rotterdam, sind in den oberen Geschossen der Gebäude nach Aussen Galerien oder Balcone vorgelegt, auf welche durch die Krähne die Güter gehoben, und von da leicht in das Innere geschafft werden. Bei anderen, wie in Geestemünde, sind in den Stockwerken einzelne grössere bis auf den Boden reichende Oeffnungen angeordnet, deren Thüren um die untere, horizontale Achse drehbar sind, und mittelst Ketten über Rollen (und Gegengewichten) leicht nach Aussen geöffnet werden können; unterhalb jeder solchen Oeffnung sind zwei bewegliche eiserne Consolen angebracht, auf welche die geöffnete Thüre ruht, und auf diese Weise eine Verlängerung des Bodens nach Aussen, einen Balcon, bildet, auf den die mittelst Rolle oder Krahn gehobenen Waaren niedergelassen werden können.

Die grossen, weitausladenden Krähne befinden sich oft auf freistehenden Gerüsten, unter denen die Eisenbahnwagen durchfahren können, wie in Amsterdam; oder sie sind auf hohen eisernen Gerüsten an dem Gebäude selbst befestigt und vermitteln die Verladungen direct bis in die obersten Geschosse, wie bei dem Speicher am Kaiserquai in Hamburg.*)

Bei einem neueren Lagerhause in Amsterdam ist eine leichte eiserne Brücke, welche in der Höhe des ersten Stockes des Gebäudes aus diesem über den circa 7^m breiten Quai bis an den Hafen reicht, angeordnet; auf derselben befindet sich ein Laufkahn, durch welchen mittelst Handbetriebes die Verladung von den Schiffen oder vom unterhalb der Brücke durchgehenden Geleise direct in das Lagerhaus besorgt werden kann.

Sind die Lagerhäuser, was beinahe immer der Fall, mit einer Bahn-Anlage in Verbindung, so wird der Fussboden des Erdgeschosses in dem Niveau der Waggonböden angelegt, wodurch die Verladungen sehr erleichtert werden. Bei grösseren Gebäuden sind oft Ein- oder Durchfahrten für Strassenfuhrwerke und mittelst Drehscheiben oder Schiebe-

*) Die Beschreibung sammt Zeichnungen dieses Speichers vom k. k. Professor Franz Gruber befinden sich im Jahrgang 1874 der Zeitschrift des österr. Ingenieur und Architekten-Vereines.

bühnen auch solche für Eisenbahnwagen hergestellt, um einerseits gegen Wind und Wetter geschützte Verladestellen zu gewinnen; anderseits, um die Wagen direct unter die Aufzüge zu bringen, welche durch alle Etagen reichen, und auf solche Art die Manipulation der Verladung und Entladung zu vereinfachen.

Es seien nunmehr die in den beigegebenen Zeichnungen skizzirten Lagerhäuser von Bremen, Berlin und Rotterdam, die der Verfasser anlässlich seiner in den Jahren 1879 und 1880 unternommenen Studienreisen kennen zu lernen Gelegenheit hatte, kurz beschrieben:

Das Lagerhaus am Neustadts-Deich in Bremen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 17.)

Dasselbe wurde im Jahre 1879 vom Baumeister C. Poppe daselbst erbaut. Es besteht aus einem Complexe von sechs Gebäuden, die von einander durch Feuermauern vollkommen isolirt sind, und von denen die auf Bl. 17 gegebene Zeichnung eines darstellt. Die Innenconstruction ist ganz aus Holz ausgeführt; sie repräsentirt zugleich die Type, nach der die meisten älteren Lagerhäuser in Norddeutschland und Holland hergestellt sind, und nach der viele derartige Bauten daselbst noch heute zur Ausführung gelangen. Die Böden der verschiedenen Geschosse werden durch sehr starke hölzerne Doppelsäulen getragen, durch welche die Unterzüge gesteckt sind, auf welch' letzteren die Deckenträme ruhen. Zum besseren Auflager der Unterzüge und zu ihrer Verstärkung sind noch Sattelhölzer aus Eichenholz angebracht. Die Doppelsäulen sind 30/60^m stark, die Unterzüge 30/34^m, die Träme 27·5/27·5^m, die eichenen Sattelhölzer 8/30^m stark und 0·90^m lang. Diese Dimensionen sind bei den meisten Lagerhäusern in Bremen die gleichen, wobei jedoch auf den ungünstigen Querschnitt der Träme hingewiesen werden muss.

Die Umfassungsmauern und die Säulen sind auf Pfählen fundirt. Für jede der Säulen wurden neun Pfähle in neben-
 ○○○ stehender Anordnung eingerammt, zwischen ihren
 ○○○ Köpfen sodann die Erde auf 0·80^m bis 1^m Tiefe
 ○○○ ausgehoben, die Zwischenräume mit scharfem, kantigen Schotter und Sand gefüllt und fest gestampft. Auf dieser so bereiteten Unterlage wurde das Fundament-Mauerwerk und darauf ein grosser Granitquader für jeden Säulenstander gestellt.

An der Stirnseite jedes der Gebäude, welche Giebel an Giebel aneinandergereiht sind und eine hübsche Gruppe bilden, befindet sich in allen Etagen übereinander die sog. Windekammer, deren Boden in der Mitte durchbrochen ist, und welche den Eingang in das Gebäude überhaupt, sowie durch die in derselben befindliche hölzerne Treppe auch in jedes der Geschosse vermittelt. Diese Windekammer enthält den Aufzug, nämlich die Winde, deren grosse Rolle unmittelbar unter dem Dache angebracht ist, und deren Seil bis in das Erdgeschoss reicht. Es ist die Einrichtung getroffen, dass bei dem Aufziehen sehr schwerer Objecte in jedem Stockwerke je zwei Arbeiter zu gleicher Zeit daran ziehen können.

Wie der Erbauer dieses Lagerhauses dem Verfasser versicherte, wird in Bremen die hölzerne Innenconstruction bei derartigen Gebäuden jener aus Eisen vorgezogen, und zwar aus folgenden Gründen: 1. weil bei dem Ausbruche

eines Feuers im Innern des Lagerhauses dasselbe in der Regel nicht mehr zu retten ist, da bei solchen Bränden, die nach der Natur der eingelagerten Waaren (Baumwolle, Zucker, Tabak etc.) immer sehr intensiv sind, jede Eisenconstruction schon durch Deformation zu Grunde geht; 2. weil bei heftigen Stössen, z. B. beim Falle schwerer Fässer oder dergleichen, eine hölzerne Stütze mehr Sicherheit biete, als eine gusseiserne; 3. weil die hölzerne Construction rascher und mit weniger Kosten hergestellt werden kann. Bezüglich der Feuersgefahr wurde noch darauf verwiesen, dass die Assecuranz gegen Brandschaden bei Bemessung der Versicherungsprämien auf die Art der constructiven Ausführung im Innern des Gebäudes keinerlei Rücksicht nimmt, und dass in dieser Hinsicht nur die Bestimmungen über den feuersicheren Abschluss nach Aussen (das sind: massive Umfassungsmauern, Ziegel-, Schiefer- oder Blecheindeckung, hoch über das Dach reichende Feuermauern) maassgebend sind, und genau eingehalten werden müssen.

Die Herstellungskosten eines solchen Lagerhauses, welches 33·14^m lang und 12·57^m breit ist, haben (exclusive Baugrund) 63.000 Mark, also für 1□^m verbauter Grundfläche circa 150 Mark, oder für 1□^m Bodenfläche jedes der sieben Geschosse circa 21 Mark betragen.

Der Speicher der Producten- und Handelsbank in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 18.)

Derselbe wird für Getreidelagerungen benützt und ist im Innern ganz aus Eisen construiert. Er besitzt ausser einem mit Ziegelgewölbe versehenen Keller noch sieben Geschosse, deren Decken auf hohlen gusseisernen Säulen ruhen, und aus eisernem Trägerwellblech bestehen, welches zwischen den Traversen, von denen je zwei zusammen die Hauptträger bilden, nach Art der Tonnengewölbe eingespannt ist. Diese Gewölbe haben eine lichte Spannweite von 3·40^m, da die Säulen von Mitte zu Mitte 3·75^m entfernt sind. Die Fussböden selbst bestehen aus einem mit Cement vergossenen Ziegelpflaster, welches auf der aus Sand oder Asche bestehenden Auffüllung über den Blechgewölben hergestellt ist. Die zulässige Belastung der Böden beträgt in allen Geschossen 1500^{kg} per 1□^m Lagerfläche.

Das Dach ist ebenfalls aus gebogenem Wellblech ausgeführt, und auf der ganzen Länge des Gebäudes mit einer Laterne versehen.

Da der Speicher speciell für Getreidelagerungen erbaut wurde, so sind in demselben alle maschinellen Einrichtungen getroffen, durch welche das Lüften und Trocknen des Getreides erzielt wird, ohne das Zeit raubende Umschaulen desselben durch Menschenhände zu benöthigen. Zu diesem Zwecke befinden sich (wie in der Zeichnung nur in den beiden oberen Geschossen angedeutet) in den Böden jeder Etage circa 140 eiserne Durchlaufrohre mit einem Durchmesser von 52^{mm} im Lichten, deren untere Oeffnungen mittelst Hebelklappen und Zugketten von einem Centralpunkte des Gebäudes aus geschlossen oder geöffnet werden können. Ebenso werden die Klapp-Jalousien der Fenster von einem Punkte aus regulirt, so dass die Arbeiter nie in das Getreide zu treten haben.

Das Getreide wird im Erdgeschosse, nachdem es abgewogen, in einen Kasten mit rundem Boden geschüttet, in

welchem sich die untere Rolle eines Paternosterwerkes bewegt, dessen obere Rolle in der Laterne des Daches angebracht ist. Durch diesen Elevator wird das Getreide nach oben befördert, und daselbst in eine Schnecke geschüttet, welche im Dache über die ganze Länge des Gebäudes reicht, und in Abständen von 3·75^m Oeffnungen im Boden mit daran gesetzten Röhren besitzt. Von diesen letzteren, welche frei im Dachraume hängen, zweigen noch andere, in geneigter Lage befestigte Rohre ab, welche das in der genannten Schnecke über die ganze Länge des Gebäudes fortbewegte Getreide nach und nach aufnehmen, und über die gesammte Fläche der obersten Etage ausbreiten. Sodann werden auf die beschriebene Art die Durchlaufrohre dieser Etage geöffnet, worauf das Getreide rascher oder langsamer, je nach der regulirbaren Stellung der Hebelklappen, auf den nächstfolgenden Boden fällt. Diese Procedur wird so lange und in passenden Intervallen fortgesetzt, bis das Getreide auf den Boden des ersten Stockwerkes angelangt ist. Von hier rieselt es durch die Rohre in drei unterhalb der Decke des Erdgeschosses hängende Schnecken, welche sämmtlich ihren Inhalt in eine rechtwinkelig zu ihnen liegende Schnecke entleeren, die den ihrigen wieder in den Kasten an der unteren Endigung des Elevators ausschüttet, von wo sodann die Bewegung des Getreides nach oben von Neuem beginnen kann.

Der Betrieb des Elevators und der Schnecken geschieht durch eine Dampfmaschine, die sich in einem circa 15^m vom Speicher entfernten Maschinenhause befindet, und durch die noch eine Mühle desselben Etablissements betrieben wird.

Das Dach und die Decken aus Trägerwellblech wurden von der bekannten Firma Hein, Lehmann & Comp. in Berlin ausgeführt, und haben die Baukosten dieses Speichers, inclusive der maschinellen Ausrüstung rund 180.000 Mark, also für 1□^m verbauter Fläche circa 400 Mark betragen, d. i. für 1□^m Bodenfläche jedes der 8 Geschosse circa 50 Mark.

Das Lagerhaus der Rotterdamer Handelsvereinigung auf Feyenoord in Rotterdam.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 und 20.)

Dieses Lagerhaus, eines der grössten und best eingerichteten Gebäude seiner Art, befindet sich innerhalb der Hafenanlage, welche die oben genannte Gesellschaft in den Jahren 1874—1878 auf der zu Rotterdam gehörigen Insel Feyenoord (an der Maas) ausgeführt hat. Dieses Hafens wurde im vorigen Jahrgange unserer Wochenschrift bereits gedacht, anlässlich der vom Verfasser veröffentlichten Skizzen der hier befindlichen Quaischuppen.

Das Lagerhaus, an der Nordseite des „Entrepot-Haven“ situirt, hat eine Länge von 197·18^m, eine Breite von 36·88^m, und besitzt ausser dem Kellergeschosse noch vier Stockwerke. Das Gebäude ist durch vier, hoch über das Dach reichende Feuermauern, welche überdies auch an jeder der beiden Längsfaçaden um 2ⁿ vorspringen, in fünf von einander isolirte Partien untertheilt, von denen jede selbstständig mit den Geleisen der Bahnanlage in Verbindung steht, und mit Aufzügen und Treppen reichlich ausgestattet ist.

Der Quai vor dem Lagerhause ist 13^m breit und befindet sich mit dem Erdgeschosse des Gebäudes in gleichem Niveau, welches um 1·12^m über der Schienenoberkante und

dem Strassenpflaster erhöht ist, um mit den Böden der Eisenbahnwagen zu correspondiren. In jede der drei mittleren Abtheilungen des Lagerhauses sind Einfahrten hergestellt, welche zwei Geleise und eine Fahrstrasse für gewöhnliches Fuhrwerk enthalten. Zu den beiden Seiten der Einfahrten wird je ein Theil des Erdgeschosses als Verladeperron benützt und sind in den Decken, oberhalb des letztern, sowie oberhalb der Geleise Aufzüge angeordnet, die es ermöglichen, die Güter von hier direct in die oberen Geschosse zu befördern, oder umgekehrt die directe Verladung aus diesen in die Eisenbahnwagen oder sonstigen Fuhrwerke vorzunehmen. Für die beiden äussersten Abtheilungen des Gebäudes sind an den Giebelseiten ebenfalls die Geleise abgezweigt und sind auch hier Perrons mit Aufzügen angeordnet.

An der Hafenseite ist auf die ganze Länge des Lagerhauses, u. zw. im Niveau des ersten Stockes, eine 7^m breite Galerie an dasselbe angebaut, an welche noch ein 3^m weit ausladendes Vordach befestigt ist; ferner sind in der Höhe des zweiten Stockes Balcone von 2^m Breite angebracht, und unterhalb des Dachvorsprunges noch die gewöhnlichen „Hissbalken“, jeder mit Bügel und Rolle versehen, in grosser Zahl angeordnet.

Auf der Quaimauer befindet sich ein Geleise von 3^m Spurweite für die beiden daselbst in Verwendung stehenden hydraulischen Laufkrahne. Diese letztern haben sehr grosse Dimensionen; sie laden von Geleisemitte 10^m weit aus, bei einer Höhe von circa 12·60^m. Sie können in allen Stellungen an die innerhalb des Geleises befindliche Röhrenleitung angekuppelt werden. Mittelst dieser Krahne werden die für den Keller oder das Erdgeschoss bestimmten Güter aus den Schiffen auf den Quai transportirt, für den ersten Stock auf die Galerie und für den zweiten Stock auf die Balcone gehoben. Zur Beförderung der Waare nach dem dritten Stockwerke befindet sich auf jedem Balcone ein leichtes transportables Gerüste (im Querschnitte punktirt angedeutet), welches bis an den Boden dieses Geschosses reicht und auf welches die Güter direct durch den Krahnen gestellt werden. Die weitere Beförderung in die verschiedenen Räume geschieht durch kleine Handwagen.

Die Aufzüge im Innern des Gebäudes sind ebenfalls hydraulisch und transportabel; es sind für sie, wie aus den Zeichnungen ersichtlich, Einbauten hergestellt, welche bis über das Dach reichen und daselbst mit Oberlichtern versehen sind. In diese Einbauten können die transportablen Fahrstühle leicht eingeschoben und an die Aufzugsvorrichtung angekuppelt werden.

Bei den Thoren, die vertical übereinander in den äussern Mauern zum Zwecke der Verladungen mit Hilfe der oben genannten Hissbalken und Rollen angebracht sind, befinden sich eiserne stabile Feuerleitern, die bei plötzlich ausbrechendem Brande den im Lagerhause beschäftigten Personen das rasche Verlassen des Gebäudes ermöglichen.

Das Lagerhaus ist, wie alle Bauten Rotterdams, auf Pfählen fundirt, welche wegen des schlechten Baugrundes in einer Länge von 14 bis 18^m, bei einer Stärke von 28 bis 32^{cm} an den Köpfen, und 16 bis 17^{cm} an den Füßen verwendet wurden. Die gemauerten Pfeiler im Keller, welche die Fundamente für die gusseisernen Säulen der Innen-

construction bilden, haben die Dimension von 1.20^m im Quadrate; sie erweitern sich unterhalb des Kellerbodens durch Abtreppungen auf 3.00^m im Quadrat, und besteht für jeden solchen Pfeiler eine Pilotirung von je 25 Pfählen. Wie aus den Zeichnungen zu ersehen, ist unterhalb des gesammten Kellergeschosses ein Schwellrost ausgeführt, auf welchem eine in hydraulischen Mörtel hergestellte Klinkermauerung sich befindet. Ueber derselben ist eine Sandschüttung in der Höhe von circa 0.80^m , und auf der letzteren der Kellerfussboden ausgeführt, welcher aus einer liegenden Ziegelschaar, die trocken auf den Sand gelegt, und aus einer Rollschaar, die darüber in hydraulischem Mörtel hergestellt wurde, besteht. Durch diesen doppelten wasserdichten Abschluss nach unten ist dem Eindringen des Grundwassers möglichst vorgebeugt.

Das Kellergeschoss, welches durch die im Parterre befindlichen Einfahrten, sowie durch Zwischenmauern untertheilt ist, steht nicht in directer Communication mit den übrigen Geschossen, da es absolut feuersicher gebaut und für die Lagerung feuergefährlicher Güter dient. Eine grössere Zahl überwölbter steinerner Treppen führen vom Quai sowohl, als von der Strassenseite in dasselbe hinab. Diese Keller sind mit Gewölben aus Cementstein (Gussmauerwerk aus Bétonmasse) versehen, welche zwischen gewalzten eisernen Trägern eingespannt sind, u. zw. derart, dass die letztern von dem Cementsteine ganz umhüllt wurden, um bei einem Brande das Eisen vor der unmittelbaren Einwirkung der Flammen zu schützen. Ueber diesen Gewölben ist der Fussboden des Erdgeschosses asphaltirt.

Die Umfassungsmauern des Gebäudes, welche im Aeussern als Ziegelrahbau hergestellt sind, haben oberhalb des Kellers bis zum ersten Stocke eine Stärke von 0.44^m (2 Steinstärken), von da aufwärts 0.33^m ($1\frac{1}{2}$ Steinstärken); sie sind auf Bundweite durch Pilaster verstärkt, welche im Aeussern 0.77^m breit und 0.22^m stark, im Innern 0.55^m breit und 0.11^m stark sind. Die Scheide- oder Feuermauern haben eine Dicke von 0.44^m ; sie sind wie bereits bemerkt, zu beiden Seiten des Gebäudes auf je 2^m verlängert, doch sind diese Vorsprünge, welche die Pilasterbreite von 0.77^m besitzen, zur Vergrösserung ihrer Stabilität hohl gemauert, mit Wänden von 0.22^m Dicke, die an mehreren Stellen durch Eisenklammern mit einander verbunden sind.

Die Innenconstruction der verschiedenen Stockwerke, resp. ihrer Böden, besteht aus gusseisernen Säulen, genieteten eisernen Hauptträgern, hölzernen Trämen und ebensolchen Fussböden.

Die gusseisernen Säulen haben den Querschnitt des **I**, und befinden sich nach der Längenrichtung des Gebäudes in mittleren Abständen von 5.32^m , nach der Breitenrichtung in Abständen von 5.15^m von einander. Jede Säule trägt ausser der unmittelbar darauffolgenden, noch zwei der genieteten Hauptträger, letztere auf halbrunden angegossenen Consolen. Die Säulen des Erdgeschosses sind 3.179^m hoch und haben eine Wandstärke von 48^m ; jene des ersten Stockes sind 3.137^m hoch, bei einer Wandstärke von 30^m ; jene des zweiten Stockes sind 3.157^m hoch, bei einer Wandstärke von 22^m . Die Hauptdimensionen ihres Querschnittes sind im Erdgeschoße 0.35^m auf 0.235^m , im I. Stocke 0.32^m auf

0.235^m und im II. Stocke 0.29^m auf 0.235^m . Die gusseisernen Säulen dieses letztern Geschosses besitzen an ihrer obern Endigung noch ein Lager für die hölzernen Säulen des Dachstuhles.

Die genieteten Hauptträger bestehen aus einem Stahlebleche von 8^m Stärke, mit 4 Winkleisen von 8^m Seite und 10^m Stärke; ferner noch zwei Lamellen, welche 19^m breit und 8^m stark sind. Die Höhe der Hauptträger, zwischen den Aussenkanten der Winkel gemessen, beträgt im ersten Stocke 0.58^m , im zweiten Stocke 0.59^m , im dritten Stocke 0.56^m .

An den Hauptträgern sind in Entfernungen von 0.58^m (von Mitte zu Mitte gemessen) gusseiserne Consolen, u. zw. je zwei einander gegenüber, angebracht, welche den hölzernen Deckenträmen als Auflager zu dienen haben. Diese Träme sind an den einander zugekehrten Stirnseiten mittelst eiserner Bänder, welche durch die verticalen Stege der Hauptträger reichen, und durch Schrauben miteinander verbunden. Die Dimensionen der Deckenträme, welche durchschnittlich eine Länge von 5.30^m haben, sind im ersten Stocke 0.22^m auf 0.38^m , im zweiten Stocke 0.21^m auf 0.36^m , im dritten Stocke 0.20^m auf 0.34^m . Die Fussböden selbst sind aus 4^m starken gefälzten Brettern hergestellt.

Die zulässige Belastung der Böden beträgt für 1^m Lagerfläche im Erdgeschoße und ersten Stocke 1800^kg , im zweiten Stocke 1600^kg und im dritten Stocke 1400^kg .

Die Galerie, welche in der Höhe des ersten Stockes dem Lagerhause an der Hafenseite vorgelegt ist, ruht einerseits auf der Längsmauer des Gebäudes, anderseits auf achteckigen, hohlen gusseisernen Säulen von 41^m Durchmesser und 20^m Wandstärke; die Construction der Galeriedecke entspricht jener der innern Böden. Die 2^m breiten Balcone im zweiten Stocke sind auf die consolenartigen Fortsetzungen der eisernen Hauptträger dieses Geschosses angeordnet. Der hölzerne Bodenbelag der Galerie und der Balcone ist mit Chlorzink imprägnirt.

Alle schmiede- und gusseisernen Constructionstheile des Gebäudes wurden vor ihrer Verwendung einer Prüfung hinsichtlich ihrer Elasticität und Festigkeit unterzogen.

Es sei noch auf die Construction der Quaimauer, hingewiesen. Sie besteht aus gemauerten Pfeilern von 1.34^m Stärke, welche der Hauptachsentheilung des Lagerhauses entsprechend in Entfernungen von 5.32^m (von Mitte zu Mitte) angeordnet sind und auf einem Pfahlroste ruhen. Diese Pfeiler sind 9.0^m lang, in der Mitte behufs Materialersparung mit einer Oeffnung von 3.0^m lichter Weite versehen und durch 0.56^m starke, aus Cementstein (Béton) hergestellte Gewölbe mit einander verbunden. Sie bilden zugleich die Fundamente der gusseisernen Säulen, welche die Galerie tragen. Der zwischen der Quaimauer und dem Gebäude liegende Theil des Quai's, der durch die Galerie vollkommen gedeckt wird, ist nicht mit Sand hinterfüllt, sondern als hölzerner Boden auf hölzernem Gerüste construiert, um jeden weiteren Seitenschub auf die Quaimauer zu vermeiden. Zwischen den Pfeilern befindet sich die in natürlicher Neigung hergestellte Uferböschung, welche abgepflastert und an ihrem Fusse noch mit einem Steinwurfe versehen ist. *)

*) Eine genaue Beschreibung der Quaimauern auf Feyenoord gibt Reg.-Baumeister Havestadt in Berlin in der „Zeitschrift für Bauwesen“, Jahrg. 1881.

Ueber Calorimeter

mit specieller Beschreibung des von dem Calorimeter-Comité des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines zur Ausführung vorgeschlagenen Apparates.*)

(Mit Zeichnung auf Blatt 21.)

Wärmemessungen datiren von der Zeit an, als man lernte, Wärmemengen quantitativ zu bestimmen und dienten dieselben vorwiegend wissenschaftlichen Zwecken, obgleich die praktische Seite derselben, die Werthe verschiedener Heizmaterialien mit einander zu vergleichen, nicht vernachlässigt wurde.

Seit den, von Lavoisier am Ende des vergangenen Jahrhunderts mit dem Eis-calorimeter gemachten Untersuchungen, beschäftigte sich eine Reihe namhafter Gelehrten mit dem Messen von Verbrennungswärmen, und verdanken wir die ersten genauen und ausführlichen Versuche Dulong, welcher sich auch zuerst eines Wassercalorimeters bediente.

Das Dulong'sche Calorimeter bildet die Type aller später construirten Apparate. Die Verbrennung erfolgte in einer cylindrischen Kammer, welche in einem grösseren, mit Wasser gefüllten Gefäss angebracht war. Durch die Böden der beiden Gefässe führte ein Rohr, welches den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff zuleitete, und entwichen die gasförmigen Verbrennungsproducte durch ein Schlangrohr, welches die Wärme derselben an das Wasser des grösseren Gefässes übertrug, respective dieselben bis auf die Temperatur des Wassers abkühlte.

Ueber die Vorgänge bei den Versuchen von Dulong ist wenig bekannt. Die Resultate derselben wurden nach seinem Tode in den hinterlassenen Papieren gefunden und von Cabart, seinem Assistenten, veröffentlicht.

Bald nach Dulong stellten Andrews, sowie Favre und Silbermann (1852) ausgedehnte Untersuchungen über Verbrennungswärmen an, von denen vorzüglich die der letzteren bis heute noch als mustergiltig anerkannt werden müssen.

Das Calorimeter von Favre und Silbermann ist wie schon bemerkt, dem Dulong'schen typisch nachgebildet; jedoch bedeutend vervollkommenet.

In die aus vergoldetem Kupferblech hergestellte Verbrennungskammer führt ein Rohr, welches mit einem mit Sauerstoff gefüllten Gasometer in Verbindung steht. Wenn feste Körper verbrannt wurden, ward der Sauerstoff unter atmosphärischem Druck, direct auf dieselben geleitet; bei Verbrennung von Gasen traten diese durch das bezeichnete Rohr zur Flamme, während der Sauerstoff durch ein zweites schräg eingeführtes Rohr derselben zugeführt wurde. Die Verbrennungsproducte entweichen durch ein, die Kammer umziehendes Schlangrohr. Durch den Deckel der Verbrennungskammer führt ferner ein mit einer Glasplatte versehenes Rohr, über welchem ein schräg gestellter Spiegel angebracht ist, der die Beobachtung des Vorganges in der Kammer gestattet.

Sämmtliche vorbeschriebene Theile sind an dem Deckel des Wassercylinders befestigt und hängen frei in demselben vollständig unter Wasser, welches die gesammte entwickelte Wärme aufnimmt. Der Wassercylinder von circa 2.5 Liter Capacität war aus Kupfer, welches aussen versilbert und polirt war, und stand derselbe auf Korkfüssen in einem zweiten grösseren Wassergefässe, dessen innere Cylinderwand derart mit Schwanenpelz ausgekleidet war, dass die Dämmen den Calorimercylinder nicht berührten. Obgleich durch diese Schutzmaassregeln die Strahlungs- und Emissionsverluste schon auf das Minimum vermindert wurden, wendeten Favre und Silbermann überdies noch die, schon vor ihnen von Dulong benützte Rumford'sche Compensationsmethode an, welche darin besteht, das Calorimeter bei Beginn des Versuches ungefähr so weit unter die Temperatur des Locales erkalten zu lassen, als es zum Schluss wärmer wird als das letztere.

Zur Verbrennung fester, schwer brennbarer Körper wurde ein kleiner Platincylinder verwendet, welcher in die Verbrennungskammer eingehängt war. Der durchlöchernte Boden desselben diente als Rost. Entzündet ward die zu untersuchende Kohle dadurch, dass ein 4—5 Milligramm schweres Stück brennende Holzkohle auf dieselbe geworfen und dann sofort Sauerstoff in die Verbrennungskammer geleitet wurde.

Die entwickelte Wärmemenge wurde auf bekannte Weise, aus der Temperaturerhöhung des Wassers mit Berücksichtigung des Wasserwerthes des Calorimeters selbst berechnet.

Dulong, Andrews, sowie Favre und Silbermann hatten bei ihren calorimetrischen Untersuchungen wenig Werth auf Ermittlung der Wärmemengen bei Verbrennung von Brennstoffen gelegt und ausser Holzkohle keinen derartigen Körper untersucht, bis im Jahre 1868 die Herren Scheurer-Kestner und Charles Meunier in Mülhausen (Elsass), sehr ausführliche Untersuchungen mit Mineralkohlen vornahmen.

Die Genannten benützten bei diesen Untersuchungen ein Calorimeter, das mit geringen Aenderungen dem von Favre und Silbermann nachgebildet war. Hauptsächlich unterscheidet sich das eigentliche Verbrennungsgefäss bei Scheurer-Kestner und Meunier von der Cartouche, welche Favre und Silbermann anwendeten. Dasselbe ist hier eine eingetieft Schale von Platina, von 23mm Durchmesser, statt der unten offenen Patrone der Letzteren, was den Zweck haben sollte, fein pulverisirte Kohle verbrennen und die verbliebenen Producte ohne Verluste wiegen zu können.

Statt des reinen Sauerstoffes wendeten Scheurer-Kestner und Meunier ein Gemisch von 60% Sauerstoff und 40% Stickstoff an, welches mit einer derartigen Geschwindigkeit auf das zu untersuchende Brennmaterial geleitet wurde, dass dadurch eine lebhafte Verbrennung unterhalten ward.

Vor Beginn der Untersuchungen über den absoluten Wärmeeffect der verschiedenen Steinkohlengattungen machten Scheurer-Kestner und Meunier erst eine Serie von Versuchen mit Holzkohlen, um die Gleichwerthigkeit ihrer Untersuchungen mit denen von Favre und Silbermann sicher zu stellen, und ergab sich ein Mittel von 8108 Calorien gegen 8080 wie von den Letzteren beobachtet.

Die nun folgenden Untersuchungen von Scheurer-Kestner und Meunier, welche sich auf Steinkohlen, die im Elsass in der Industrie Verwendung finden, später aber auch auf Braunkohlen, sowie auf englische, belgische und russische Steinkohle erstreckten, ergaben höchst interessante und wichtige Resultate. In erster Linie geht aus denselben evident hervor, dass die aus den Wärmemengen der einzelnen elementaren Bestandtheile eines zusammengesetzten Brennmaterials berechneten totalen Wärmequantitäten in keinem wie immer gearteten gesetzmässigen Zusammenhang mit den Zahlen stehen, welche die calorimetrische Untersuchung ergibt.

Dass bei den Versuchen von Scheurer-Kestner und Meunier, sowohl bei den Analysen, als bei den Verbrennungen mit grösster Gewissenhaftigkeit und Subtilität vorgegangen wurde, muss als selbstverständlich angenommen werden. Die Quantitäten aber, mit welchen alle Vorgenannten experimentirten, waren sehr minim, 0.5 bis 1 Grm., und es ist selbstverständlich, dass in Folge dessen ganz unvermeidliche Fehlerquellen die Genauigkeit der Resultate beeinflussen müssen. Ausserdem wurden alle Versuche mit fein gepulverten Brennmaterialien vorgenommen, ein Zustand, in welchem dieselben in der Praxis niemals verwendet werden, so dass, wenn auch gegen die wissenschaftlichen und relativen Vergleichungswerthe nichts gesagt werden kann, doch gegen die Zuverlässigkeit aller, nach den bisherigen Methoden gefundenen Heizwerthe von Brennmaterialien, für die praktische Anwendung gerechte Bedenken erhoben werden müssen. Das Bedürfniss, die Wärmeeffecte der Brennmaterialien in dem Zustand calorimetrisch bestimmen zu können, in welchem dieselben zur Verwendung gelangen, ist ein seit Langem gefühltes.

Professor Bolley publicirte bereits 1865 im 1. Heft, X. Band der Schweizer polytechnischen Zeitschrift ein, nach seinem Entwurf bei Gebrüder Sulzer in Winterthur unter Aufsicht von Brown ausgeführtes grösseres Calorimeter, welches bei einem Durchmesser von 0.2m in der Heizkammer mit regelrechtem Rost und Luftzuführung von unten versehen war. Der Wasserinhalt des Gefässes betrug circa 120 Liter und war dasselbe geschlossen und mit Dampfableitungsrohr versehen; also ein Dampfcalorimeter mit offenem Manfloch. Es ist uns nicht bekannt,

*) Siehe Bericht des calorim. Comité's, Wochenschrift VII, Nr. 16.

ob jemals Versuche mit diesem Bolley'schen Calorimeter gemacht wurden, dieselben wären übrigens entschieden werthlos, denn abgesehen von der unvollkommenen Verbrennung, welche mit diesem Apparat erzielt werden muss, leidet er an dem grossen Fehler, dass nur ein kleiner Bruchtheil der bei der Verbrennung gebildeten Wärme gemessen werden kann; der grössere Theil muss gerechnet und geschätzt werden.

Es dürfte hier wohl am Platze sein, auch den Ausdruck Calorimeter richtig zu stellen. Wir können darunter nur einen Apparat verstehen, bei welchem die Messung von Wärmemengen auf die genaueste und subtilste Weise, unter Ausschluss von Schätzungen und Rechnungen mit mehr oder weniger richtigen Coëfficienten möglich ist, und kann deshalb ein Dampfkeessel niemals als Calorimeter angesehen werden.

Wie bekannt, hat der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein die dankenswerthe Aufgabe übernommen, Licht in die Frage der Brennmaterial-Untersuchungen zu bringen, und zu diesem Zweck im vergangenen Jahre ein Comité ernannt, über dessen Arbeiten und Anträge der Obmann desselben, Herr Carl Pfaff, in der Wochenversammlung des Vereines, am 15. April ausführlich referirte. Wie aus diesem Berichte (Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines VII, Nr. 16) hervorgeht, sollen vorläufig die wichtigsten mineralischen Brennstoffe Oesterreichs bezüglich ihres absoluten Wärmeeffectes nach drei verschiedenen Methoden untersucht werden, und zwar:

1. Durch die Elementar-Analyse, aus welcher der Effect sodann nach den bekannten Methoden zu berechnen ist.
2. Durch Verbrennung einer Durchschnittsprobe von 1—2 Gramm im pulverförmigen Zustand in einem kleinen Calorimeter.
3. Durch Verbrennung einer Durchschnittsprobe von 10—15 Kilo je nach Qualität der Kohle in nussgrossen Stücken in einem grossen Calorimeter.

Da für einen derartig grossen Apparat kein Beispiel vorlag, übertrug mir das Comité die Aufstellung eines Entwurfes, welcher in mehreren Sitzungen berathen und mit wenigen Aenderungen angenommen wurde.

Das für die Construction massgebende Programm war Folgendes:

1. Es sollen in circa zwei Stunden 10 Kilo bester Steinkohle verbrannt werden können.
2. Die Verbrennung soll eine vollkommene sein.
3. Der Ofen soll unabhängig von dem eigentlichen Calorimeter, nichtdestoweniger aber vollkommen von Wasser umgeben sein.
4. Das Brennmaterial soll in kleinen Chargen aufgegeben werden können und zwar so, dass die Producte der trockenen Destillation die glühenden Kohlen durchstreichen.
5. Der Herd, respective das Feuer muss von Aussen zu beobachten und zugänglich sein, damit eventuell pyrometrische Messungen vorgenommen werden können.
6. Die Transmissionsfläche des Calorimeters soll von hinreichender Grösse entsprechend der entwickelten Wärme sein.
7. Die Condensationsproducte der Verbrennungsgase müssen gemessen werden können, ebenso die Temperatur derselben beim Verlassen des Calorimeters.
8. Das Wasserquantum, welches die Wärme aufnimmt, soll so gross sein, dass die Temperatur desselben bei Beendigung eines Versuches circa um so viel höher ist, als es bei Beginn niedriger war, wie die des umgebenden Raumes.
9. Die Temperatur des Wassers im Calorimeter soll in allen Schichten desselben eine möglichst gleiche sein, weshalb für eine wirksame Mischvorrichtung zu sorgen ist, und muss dieser Zustand an den verschiedensten Stellen durch verglichene Thermometer constatirt werden können.
10. Strahlungsverluste des Apparates sind durch ausreichende Isolirung so viel als möglich zu verhüten.

Wie dem Programm durch die Construction entsprochen wird, zeigt die auf Tafel 21 dargestellte Zeichnung des Calorimeters, in zwei Ansichten, einem Durchschnitt und einem Grundriss.

A zeigt den in einem kastenförmigen Anbau stehenden Ofen, welcher durch L Flanschen mit dem Umhüllungs-cylinder des Calorimeters verbunden ist;

B stellt den die Verbrennungs-Producte aufnehmenden Apparat vor;

C zeigt die Propellerschraube, welche, das Wasser in dem eingehängten Blechcylinder emporreibend, eine fortwährende Mischung desselben im Calorimeter hervorbringt.

Der Ofen A besteht aus starkem Kupferblech; derselbe ist durch eine gusseiserne Deckplatte, an welche nach oben und unten Rohransätze angeordnet sind, geschlossen. Vermittelt eines Halses und starker L Flanschen ist der Ofen an die Stirnplatte des kastenförmigen Ausbaues dicht angeschraubt.

Durch den Hals i ist der Ofen mit dem Apparat B verbunden.

Die obere schräge Decke des kastenförmigen Ausbaues ist mit einem Stopfbüchsenaufsatze versehen, durch welchen das Rohr h, von unten eingeführt, abgedichtet wird.

Das Rohr h wird mit dem Rohrstutzen auf dem Ofendeckel durch einen eingeschliffenen Conus und Stopfbüchsenmutter verbunden. Der Ofen ruht ausserdem auf zwei, auf der Bodenplatte des Calorimeters aufgenieteten I-Traversen lose auf.

Wenn der Ofen abgenommen werden soll, so wird zuerst die Stirnplatte des Ausbaues entfernt, sodann die innere Stopfbüchsenmutter des Rohres h gelöst und dasselbe emporgeschoben; danach der Flansch gelöst, welcher den kastenförmigen Ausbau mit dem Umhüllungs-cylinder verbindet, der Ausbau selbst abgenommen und steht nun der Ofen selbst frei auf den Traversen. Nach Lösung des Flansches am Halse i kann der Ofen abgenommen werden. Die Montirung erfolgt in der gleichen Weise umgekehrt.

Das vorher abgewogene Brennmaterial befindet sich in dem, mit einem luftdicht geschlossenen Deckel versehenen Kasten a. Derselbe ist nach unten mit einem seitlich laufenden Schieber versehen, welcher mit einer in luftdichtem Verschlusse und durch Stopfbüchse abgedichteten Stange bewegt wird.

Die Füllung des Kastens a kann während des Betriebes des Apparates erneuert werden; b ist das Zuführungsrohr, durch welches die Kohle zur Verbrennungskammer d geschoben wird. In b befindet sich ein hohler Kolben, dessen sphärisch abgeschrägte vordere Fläche einen aus eingeschobenen Speckesteinstreifen bestehenden Rost bildet. Wenn der Kolben in die punktirt angegebene Stellung zurückgezogen ist, so kann der Schieber des Kohlenkastens a geöffnet werden, wodurch eine Quantität Brennmaterial in das Rohr hinabfällt. Danach wird der Schieber wieder geschlossen und tritt nun beim Vorschieben des Kolbens die frische Kohle von unten, unter die in der Verbrennungskammer in Gluth befindliche;

c ist das Luftzuführungsrohr, welches mit einer Gasuhr in Verbindung steht;

d ist die aus Gusseisen hergestellte Verbrennungskammer, deren untere Hälfte mit einem Luftcanal umgeben ist, welcher durch feine Mündungen mit dem Innern des Herdes communicirt;

e ist ein in einer Curve ansteigender Rost, welcher einen dicht abgeschlossenen Aschenkasten bedeckt und welcher je nach der Natur der zu untersuchenden Kohle geschlitzt ist. Dieser Rost wird, wenn nöthig, durch eine volle Blechplatte ersetzt;

f ist ein Schieber, der die zur Verbrennung dienende Luft mit dem Luftcanal in Verbindung setzt, welcher die Verbrennungskammer umgibt; ebenso kann durch die Thür g, welche den Aschenkasten abschliesst, nach Bedarf Luft zu dem Rost e geführt werden;

h ist ein Rohr, welches zur Beobachtung der Vorgänge in der Verbrennungskammer dient. Dasselbe ist durch eine Scheibe von Marienglas geschlossen und wird vermittelst darüber angebrachtem Winkelspiegel die Beobachtung von der Seite ermöglicht.

Der die Wärme resp. die Verbrennungsproducte aufnehmende Apparat B besteht aus 2 Ringcanälen k und k₁, welche durch 18 kupferne Röhren l . . . , l₁ . . . und l_{II} . . . mit einander verbunden sind.

Der untere Ring ist durch Scheidewände derartig abgetheilt, dass die durch den Verbindungsstutzen i eintretenden Verbrennungsproducte durch 6 Röhren l emporsteigen können. Im oberen Ring k₁ sind die Scheidewände derart eingesetzt, dass die Abströmung nach unten durch die 6 Röhren l₁ erfolgt, während die Scheidewände

des unteren Ringes den Gasen wieder nur das Aufsteigen durch die Röhren h gestatten.

Die so in das letzte Drittel des Ringes k eintretenden Verbrennungsproducte werden nun in der Schlange m nach unten geführt und steigen durch das Rohr n wieder empor. Dieses Rohr biegt unter dem Wasserspiegel ab, durchdringt die Wandung des Cylinders und der Umhüllung und wird ausserhalb des Apparates in einer Wasserumhüllung wiederum nach unten geführt, wo es sich mit dem nicht gezeichneten Blower verbindet, welcher die Aspiration besorgt.

Die ausserhalb des Apparates stehende Wasserumhüllung des Rohres n correspondirt selbstverständlich mit dem Wasser im Innern.

Die Röhren o sind mit den Abtheilungen des unteren Ringes, sowie mit dem Rohre n verbunden, und führen das Condensationswasser aus den Verbrennungsproducten in das Messglas p , welches gleichzeitig zur Messung der Depression im Innern des Apparates dient.

$q \dots$ sind Thermometer, welche an verschiedenen Stellen des Apparates angebracht sind, um die Gleichmässigkeit der Temperatur der Wasserfüllung controliren zu können.

Der die Wasserfüllung und den Apparat aufnehmende Blechcylinder steht auf einer starken schmiedeisernen Platte, welche durch ein Traversengestell gestützt und von gusseisernen Böcken getragen wird.

Sämmtliche vom Wasser berührte Flächen sind mit einer Isolirmasse r bekleidet. Auf diese Isolirmasse kommt eine Lage Asbest, darauf Haarfilz. Diese beiden Materialien werden mit Streifen von Oeltuch umwunden und bilden so die Lage s , welche wiederum durch eine hölzerne fassartige Umkleidung, die durch Eisenreifen gehalten wird, umschlossen ist.

Die Temperatur des Raumes s wird durch Thermometer controlirt.

Die Propellerschraube C wird durch eine unterhalb des Gestelles liegende Transmission mittelst conischer Räder und Riemenscheiben angetrieben.

Der Wassercylinder ist mit einem abnehmbaren Deckel geschlossen.

Der Apparat nimmt circa 4000 Liter Wasser auf. Sein Wasserwerth beträgt, wenn die specifische Wärme des Schmiedeisens mit $\dots 0.1138$ die des Gusseisens mit $\dots 0.1283$ die des Kupfers mit $\dots 0.0952$ gerechnet wird, circa 350 Calorien. Es sind also, um den gefüllten Apparat um 10°C. zu erhöhen, 4350 Calorien nothwendig.

Wenn der absolute Wärmeeffect unserer besten österreichischen Kohle mit 7500 Calorien angenommen wird, so würden also für 10°C.

Temperaturerhöhung $\frac{4350}{7500} = 0.58^\circ \text{C.}$ Kohle nöthig sein; 10°C. Kohle

erhöhen also die Füllung des Apparates um 17.24°C.

Vor Beginn einer jeden Untersuchung wird eine bestimmte Menge Holzkohlen, deren Wärmeeffect genau bekannt ist, in dem Apparat verbrannt, um den Inhalt desselben um circa 50°C. zu erhöhen.

Es wird auf diese Weise ein Beharrungszustand in allen Theilen des Apparates eintreten und beginnt die Einführung der zu untersuchenden Kohle dann, wie schon beschrieben ist, von unten unter die brennende Holzkohle, wobei der Herd von der letzteren noch vollständig angefüllt sein soll.

Angenommen, dass das Hochquellenwasser eine Durchschnittstemperatur von 80 bis 90°C. hat, die Temperatur im Locale, in welchem der Calorimeter steht, 20°C. ist, und bei Schluss des Versuches der Inhalt des Calorimeters 310°C. beträgt, so entspricht diess der Rumford'schen Methode, indem sich die Temperaturdifferenzen nahezu ausgleichen.

Die Abkühlungsfläche des die Verbrennungsproducte aufnehmenden Apparates beträgt 16 m^2 . Es sind also pro Quadratmeter und Stunde bei Verbrennung von 5°C. Steinkohle bester Gattung nur $\frac{5 \times 7500}{16} = \text{rot. } 2344$ Cal. zu transmittiren.

Die durch den Blower von dem Calorimeter abgesogenen Verbrennungsproducte werden von demselben in einen Gasbehälter geliefert, aus welchem von Zeit zu Zeit Durchschnittsproben für die Gasanalyse entnommen werden.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, wird es möglich sein, mit den besprochenen Vorrichtungen genaue Untersuchungen vornehmen zu können, wobei es als ganz selbstverständlich vorausgesetzt werden muss, dass dieselben mit der grössten Vorsicht und Anwendung der nöthigen Correcturen durchgeführt werden.

Die grösste Schwierigkeit, welche sich calorimetrischen Messungen des Werthes von Brennmaterialien stets entgegenstellt, ist die, eine vollständige Verbrennung zu erzielen; doch wird dieselbe bei der vorliegenden Construction, durch die Vorheizung mit Holzkohlen und durch die Zuführung der frischen Kohlen unter die glühenden Schichten möglichst behoben.

Ebenso ist bei der eigenthümlichen Form der Verbrennungskammer ein vollständiges Ausbrennen durchführbar und kann man damit wohl die Hoffnung aussprechen, dass, wenn auch noch viele Schwierigkeiten zu besiegen sein werden, doch das vorbeschriebene Calorimeter brauchbare und genaue Resultate liefern kann.

C. Völckner.

Kleinere Mittheilungen.

Patentirte Radreifen-Befestigung und Versicherung für Eisenbahnwagen-, Locomotiv- und Tender-Räder mit Zuhilfenahme von geschlitzten Keilringen.

Von Fritz Peucker, Ober-Ingenieur der königl. ungar. Staatsbahnen.

In neuerer Zeit wird vielfach das Bestreben ventiliert, die Radreifen derart auf den Radstern zu befestigen, dass selbe nicht allein unverrückbar verbunden sind, sondern auch im Falle eines Radreifenbruches das Abtrennen und Wegfliegen von Radreifenstücken verhindert wird.

Bei vorliegender Radreifenbefestigung, welche diesen beiden Anforderungen Genüge zu leisten sucht, wurde vor Allem die vollständige Benützbarkeit der bestehenden Radreifen und Radsterne im Auge behalten und geschieht die Ausführung derselben, wie nachstehende Fig. I bis V zeigen, auf folgende Weise.

1. Der Radstern wird wie gewöhnlich auf das normale Maass abgedreht und bedarf vorläufig keiner weiteren Vorbereitung.

2. Der Radreifen wird nach dem in Figur I ersichtlichen Profil auf der inneren Fläche mit der schwalbenschwanzförmigen Nuth versehen und aussen der übliche Ansatz von $2-3 \text{ mm}$ belassen.

3. Die Keilringe, welche zur Ausfüllung der schwalbenschwanzförmigen Nuth im Radreifen dienen, werden aus Flacheisen gebogen, zusammengeschweisst, dann laut angegebenem Profil abgedreht und quer aufgeschlitzt.

Die Schräge der schwalbenschwanzförmigen Nuth und Keilringe ist bei einer Tiefe, respective Dicke der Keilringe, von 10 mm mit 4 mm

angenommen und zwischen den Ringen ein Spiel von ca. 6 mm belassen worden, so dass nach dem Einlegen des einen Ringes in den Radreifen noch so viel Spiel bleibt um den zweiten Ring einlegen und in die Ecke schieben zu können.

4. Die Montirung, respective Aufziehung und Befestigung des Radreifens auf den Radstern ist von der üblichen nur wenig verschieden, u. zw. werden zuerst die fertigen Keilringe in die schwalbenschwanzförmige Nuth des kalten Radreifens eingelegt und derart in die Ecken geschoben, dass die geschlitzten Stellen derselben gegen einander versetzt sind, worauf zur Fixirung der Ringe, in den Zwischenraum derselben an $5-6$ Stellen kleine Eisenkeile eingetrieben werden.

Die offenen Stellen der Ringe werden aussen am Radreifen, wie Fig. V, a, b zeigt, angekörnert und kann dann der letztere so ausgerüstet in den Glühofen gebracht werden.

Beim Einlassen des Radsternes in den glühenden Radreifen, hat man darauf zu achten, dass die angekörnerten Stellen mit den am Radkranz gewünschten Punkten übereinstimmen und können diese fixen Punkte, für gleiche Rädertypen, ein- für allemal festgestellt werden.

Hierauf erfolgt die Verschraubung der Keilringe mit dem Radkranz, Figur V, in der Weise, dass die Befestigungsschrauben ca. 3 mm in den Radreifen hineinragen (selbstverständlich ohne dass das Gewinde greift, oder mit abgedrehtem Gewinde), was vollständige Sicherheit gegen das Schleifen des Radreifens am Stern respective den Keilringen bietet und erscheint demnach die Anbringung der separaten Befesti-

gungsschrauben nicht nöthig, nachdem die Keilringe das Wegschleudern von Radreifenstücken verhindern.

Die weiteren Figuren II, III, IV und VI zeigen noch Modificationen der vorbeschriebenen Methode, nur bedingt die Befestigungsweise Figur IV und VI entweder neue Radsterne oder bei genügend starken Sternen, respective Radkränzen, neue Radreifen.

Die Ausführung dieser letzten Radreifenbefestigung weicht nur wenig von der vorbeschriebenen ab und geschieht folgendermaassen:

Der schwalbenschwanzförmig ausgedrehte Radreifen wird auf den, mit einem ebensolchen Ansatz versehenen Radstern wie gewöhnlich aufgezogen, sodann werden die aus 3 Theilen bestehenden Keilringe von

und erstere daher stark zu verschwächen, durch das nur geringe Eingreifen der Kranzschrauben in den Radreifen auf ein Minimum herabgesetzt und somit schon hiedurch die grössere Sicherheit der Radreifen gegen das Springen gefördert.

In Folge dessen ist somit auch die Abnutzung der Radreifen bis auf das vom deutschen Eisenbahnverein festgestellte Minimalmaass und zwar bei Wagen, auf 19mm, bei Locomotiven und Tender auf 22mm ebenfalls näher gerückt, nachdem mehrere Bahnverwaltungen durch das häufige Springen der Radreifen, welches in den weitaus meisten Fällen durch die Schraubenlöcher erfolgte, sich veranlasst fühlten, die Minimalmaasse höher zu stellen.

Fig. I.

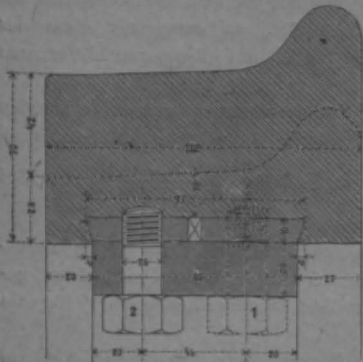


Fig. II.

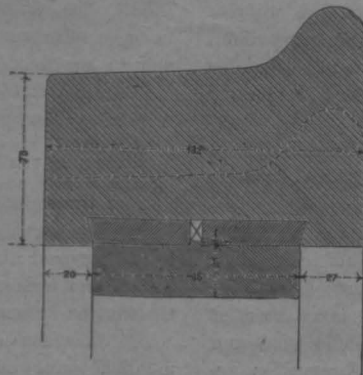


Fig. III.

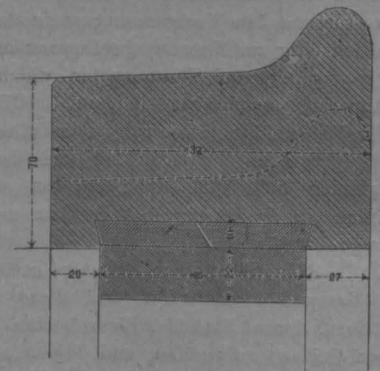


Fig. IV.

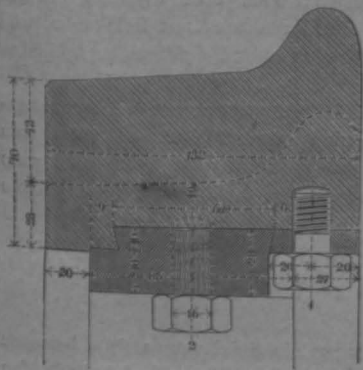


Fig. V.

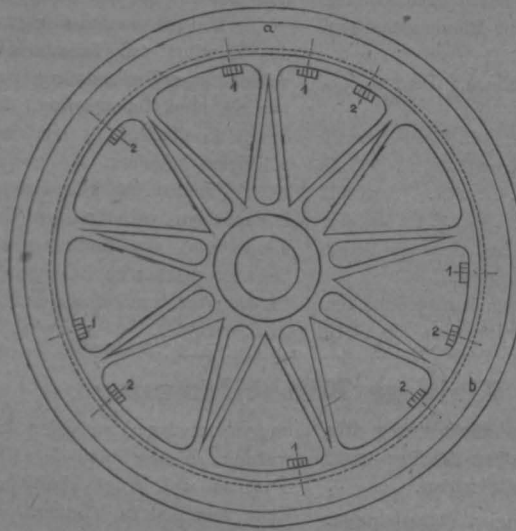
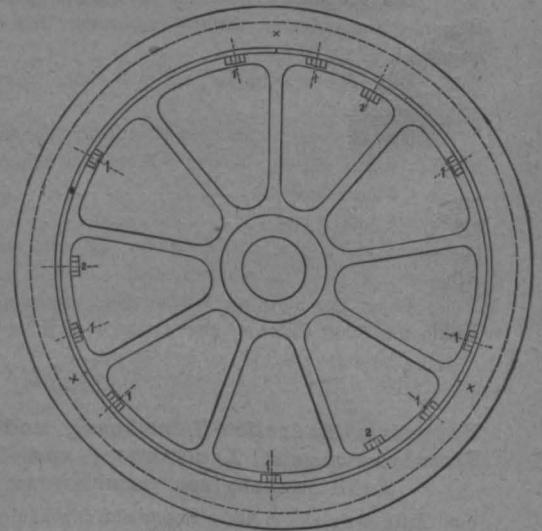


Fig. VI.



aussen eingeschoben und jeder Theil mit 3 (2 gegen den Enden befindlichen) Kopfschrauben mit den Radreifen verschraubt, wobei die Radkränze, um Platz für die Schraubenköpfe zu gewinnen, an diesen Stellen etwas ausgenommen sind. Die Theilung der Keilringe wurde aus dem Grunde gemacht, um bei etwaigem Springen des Radreifens die Inanspruchnahme der Schrauben auf Abscheren unschädlich zu machen.

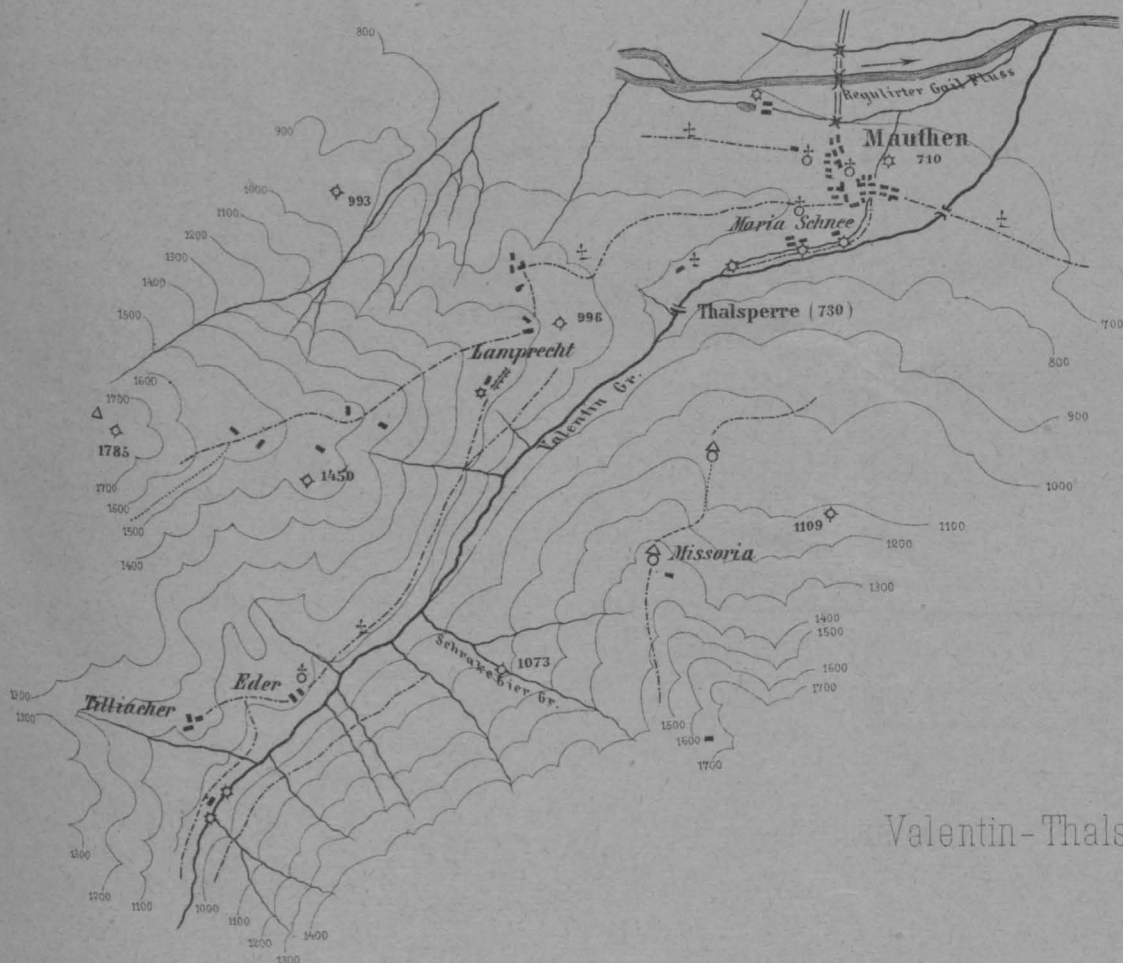
Zur Verhütung des Schleifens der Radreifen am Radkranz ist für letzteren, eine ähnliche Verschraubung, wie in Figur I und V ersichtlich, anzuwenden.

Es ist somit bei diesen sämtlichen Radreifenbefestigungen der Uebelstand der gewöhnlichen Befestigungsweise, die Radreifen mit dem Radkranz mit Kopf- oder durchgehenden Schrauben zu befestigen

Weiters wird noch bemerkt, dass auch das für das Aufziehen der Radreifen nöthige Schrumpfmaass bei diesen Radreifenbefestigungen auf das Kleinste herabgesetzt werden kann, wodurch somit auch die beim Aufziehen zu warmer Radreifen auftretenden nachtheiligen Spannungen ebenfalls verringert werden.

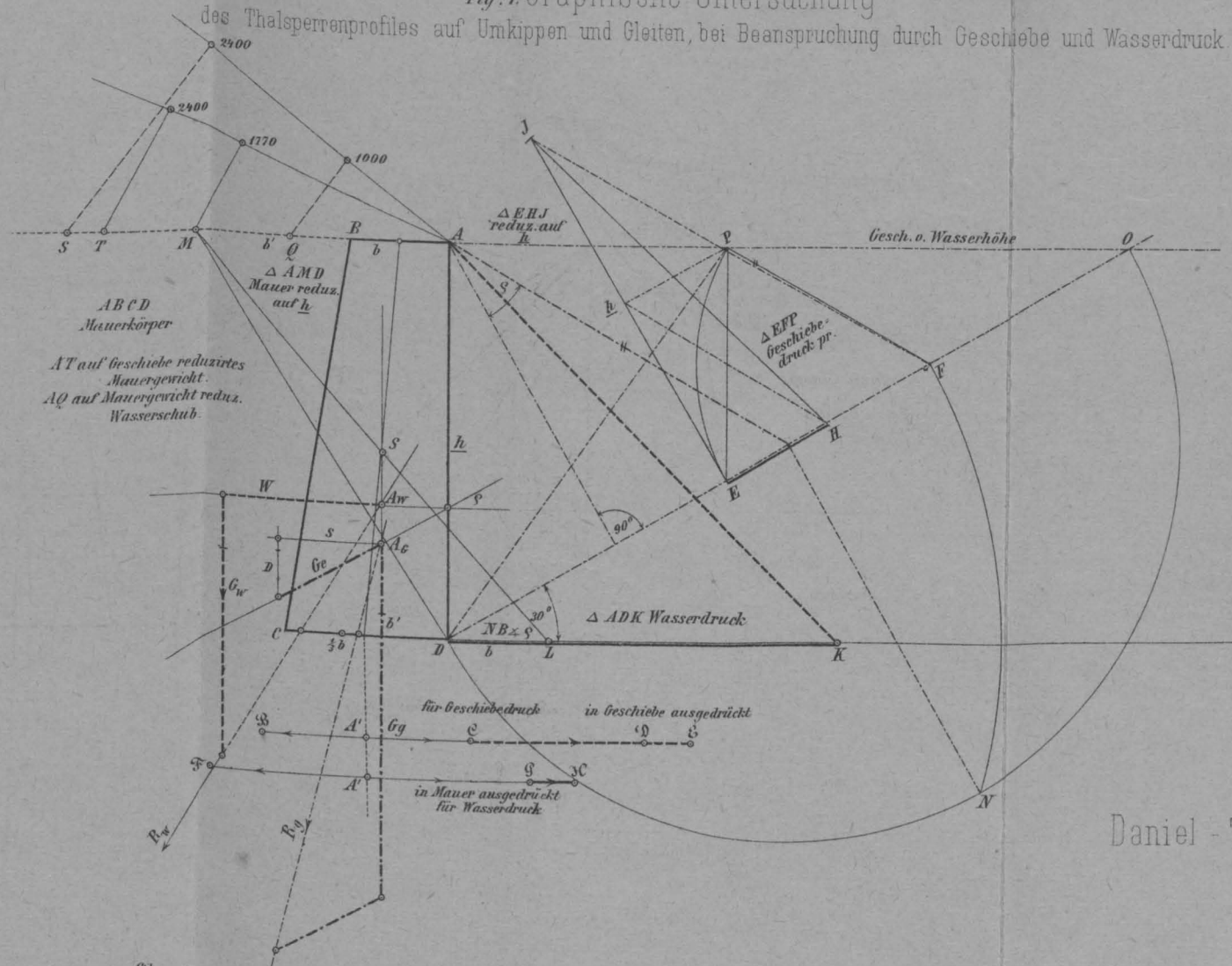
Was schliesslich die Kosten dieser Radreifenbefestigung anbelangt, so stellen sich selbe gegen jene der gegenwärtig üblichen nur um wenig höher, welches Opfer man anbetrachlich der erreichten grösseren Betriebssicherheit schon bringen kann und können diese Kosten bei neuen Rädern noch dadurch herabgezogen werden, dass man die Radreifen schon mit einer entsprechenden Einwalzung für das Ausdrehen der schwalbenschwanzförmigen Nuth in Anschaffung bringt, somit an Material und Dreherlohn erspart.

Fig. 2. Situation der Valentin-Thalsperre
1:37500



Valentin-Thalsperre

Fig. 1. Graphische Untersuchung
des Thalsperrenprofils auf Umkippen und Gleiten, bei Beanspruchung durch Geschiebe und Wasserdruck.



Daniel-Thalsperre

Fig. 7. Situation der Daniel-Thalsperre
1:37500

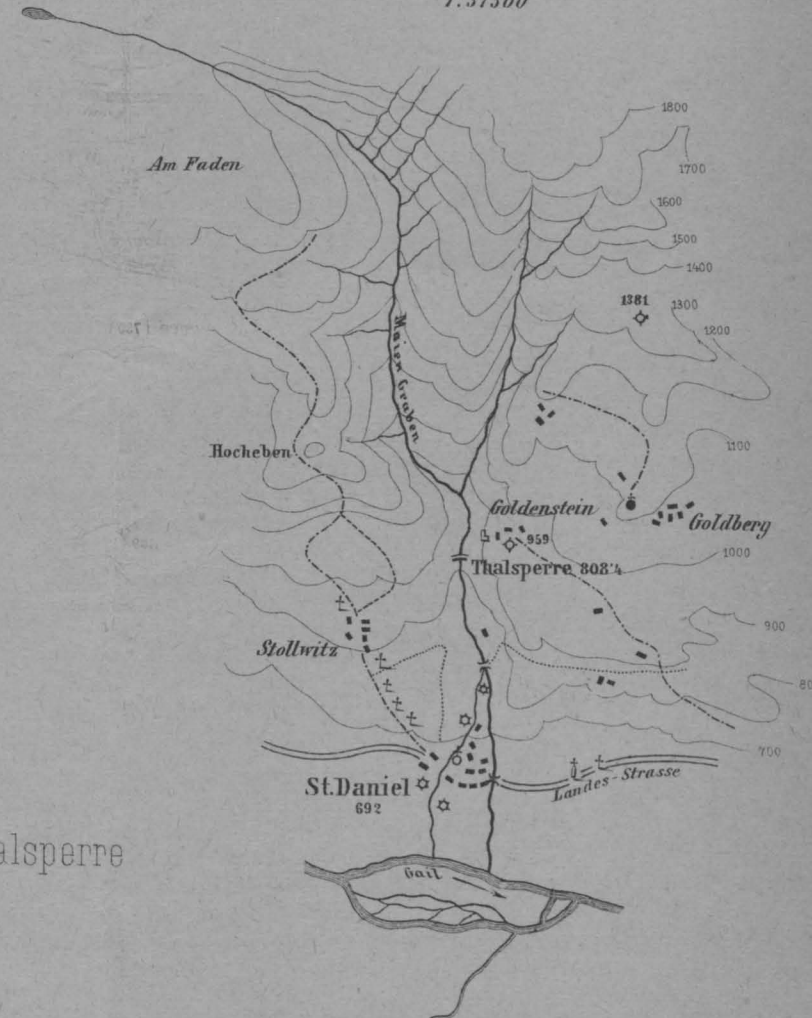


Fig. 3. Längenprofil

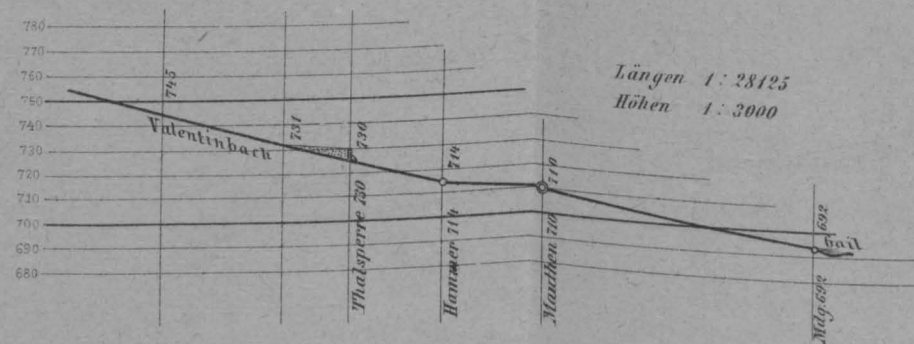


Fig. 11. Profil
1:400

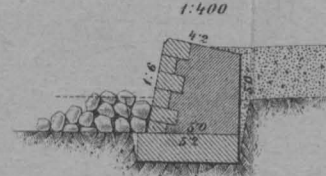


Fig. 9. Ansicht
1:400

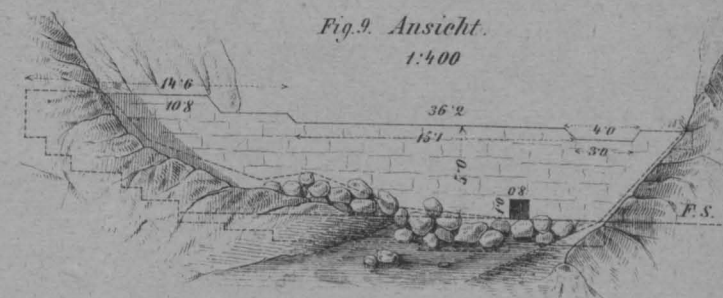


Fig. 5. Grundriss
1:400

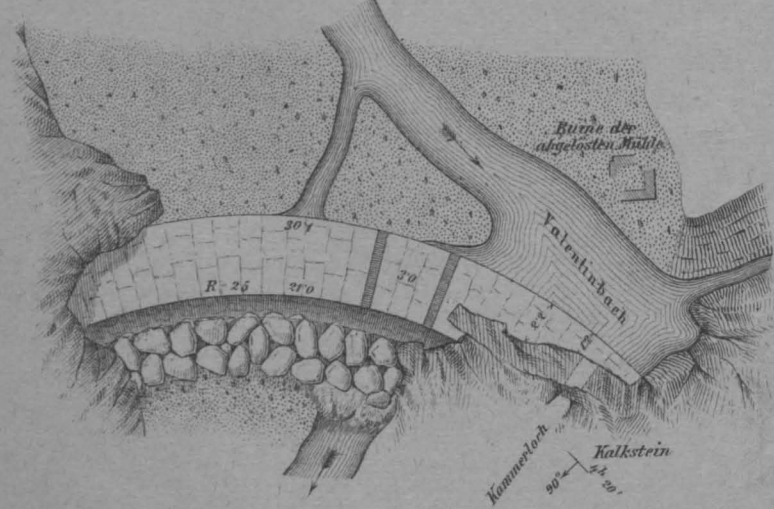


Fig. 6. Profil
1:400

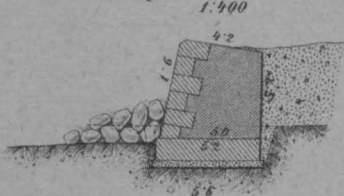


Fig. 8. Längenprofil des Maiengraben

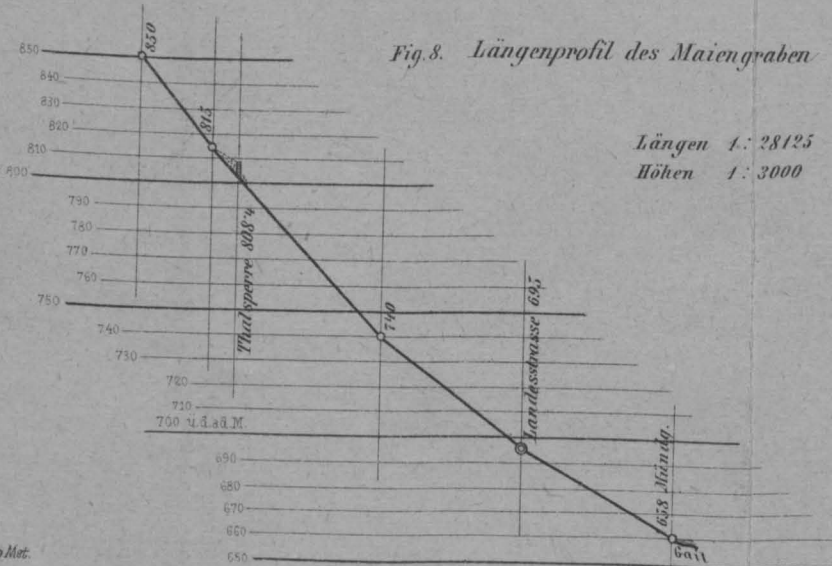
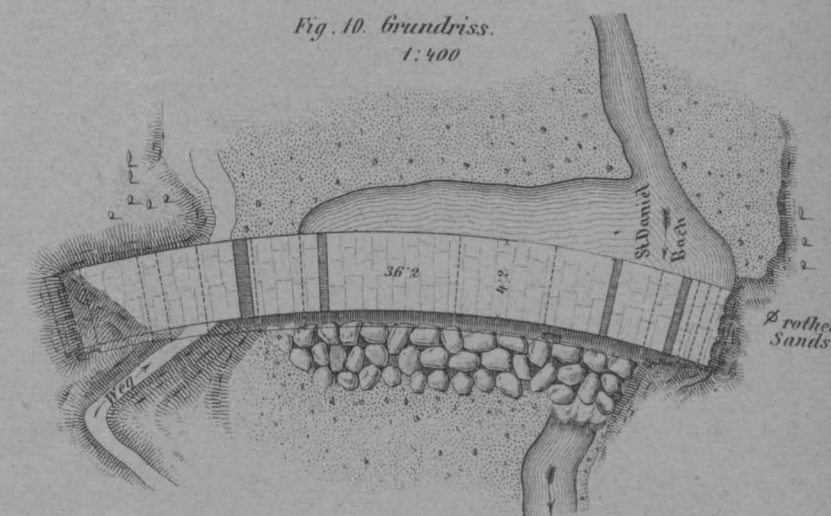


Fig. 10. Grundriss
1:400



Rinnsen-Thalsperren

Fig. 12. Situation
1:37500

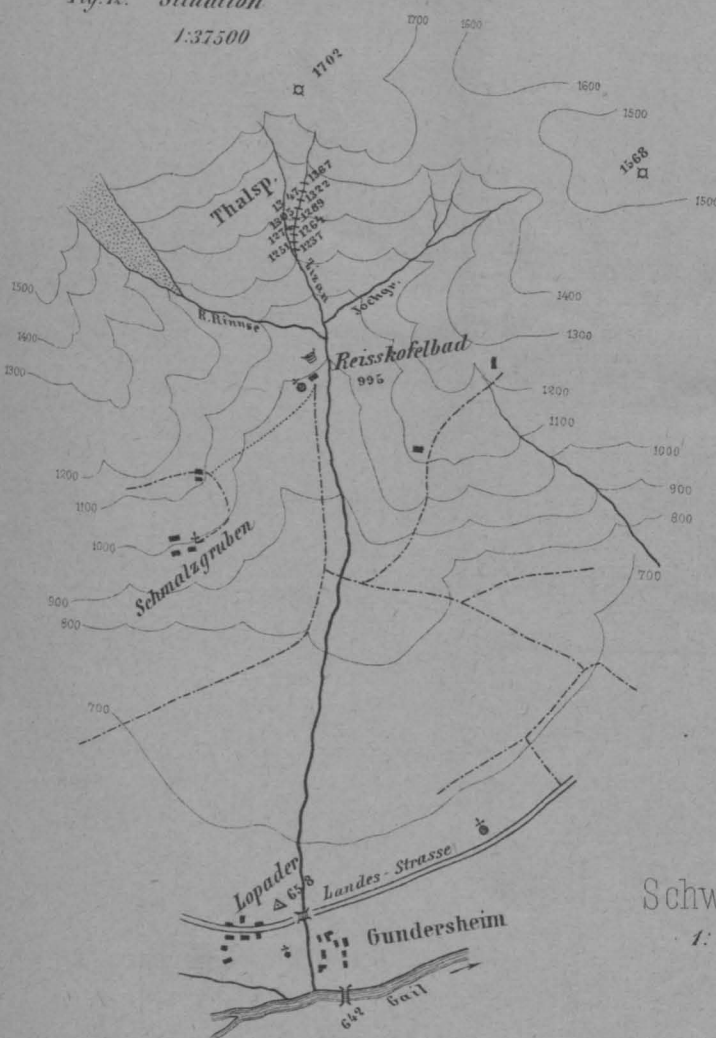
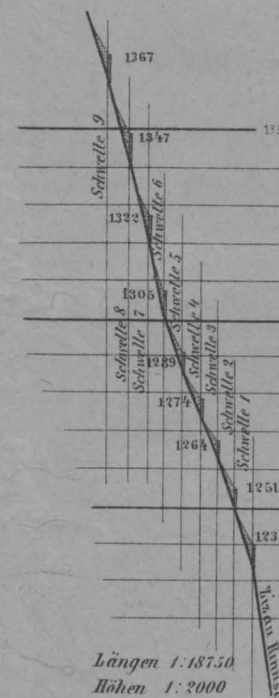


Fig. 13. Längenprofil



Schwellen
1:200

Fig. 15. Schwelle 5, 6, 7, 9



Fig. 14. Schwelle 2, 8

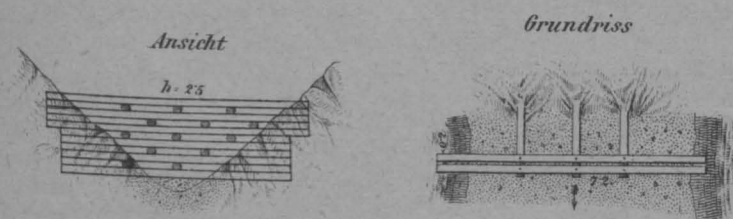


Fig. 16. Schwelle 1

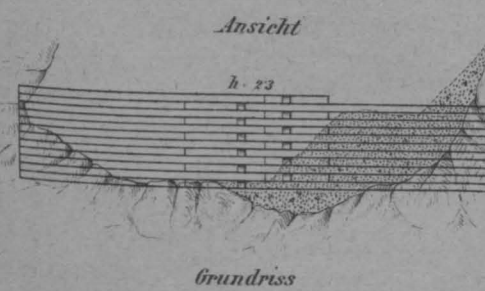
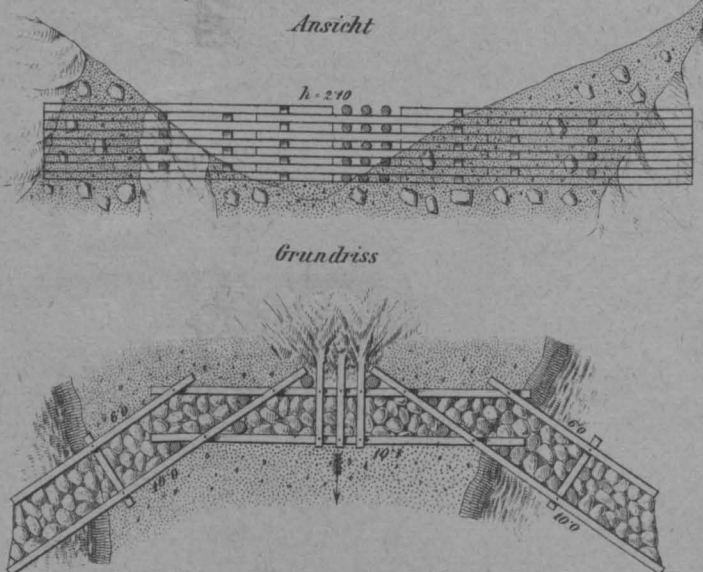


Fig. 17. Schwelle 3, 4



Stranig-Thalsperre

Fig. 18. Situation
1:37500

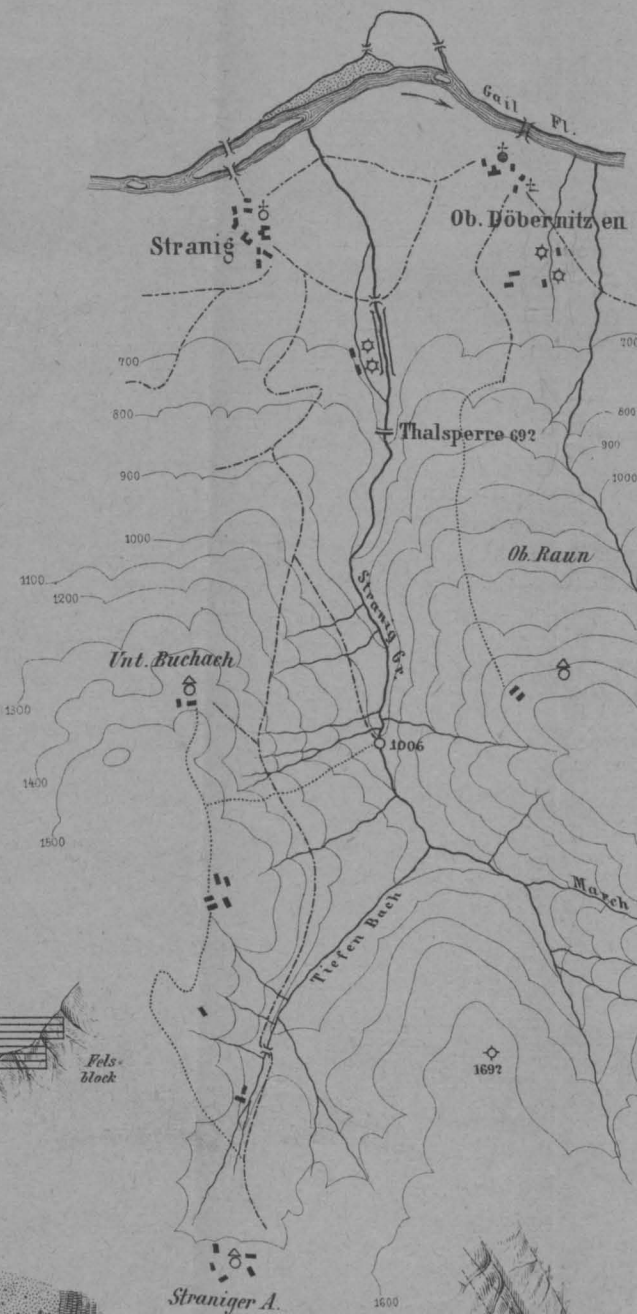
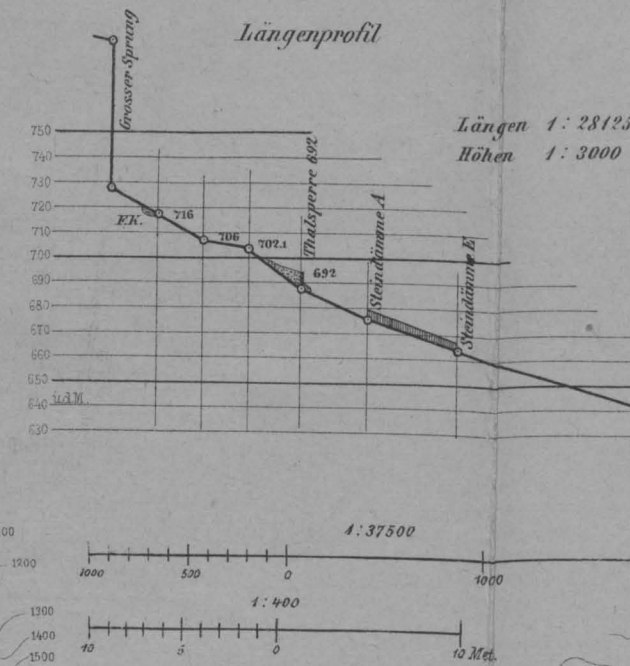


Fig. 19. Längenprofil



Stranig-Thalsperre

Fig. 22. Profil
1:400

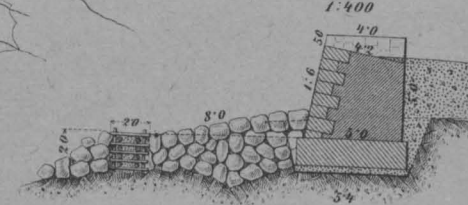


Fig. 20. Ansicht
1:400

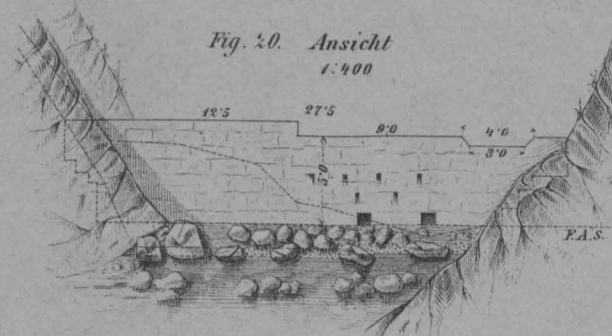
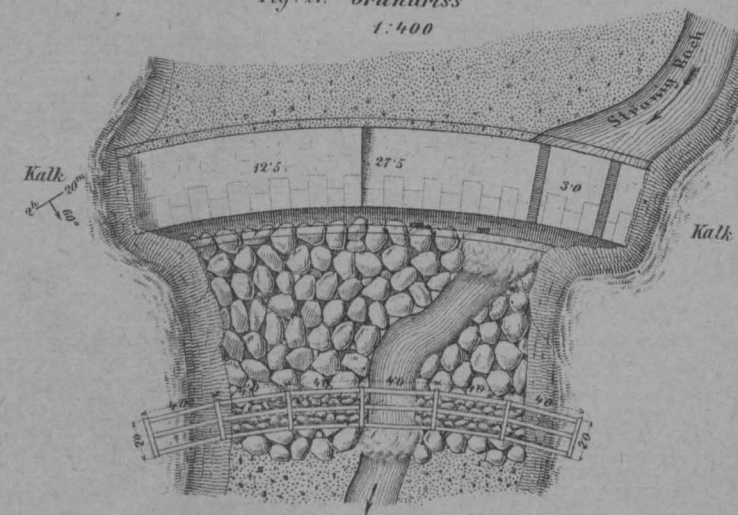


Fig. 21. Grundriss
1:400



Osselitzen-Thalsperre

Fig. 23. Situation
1:37500

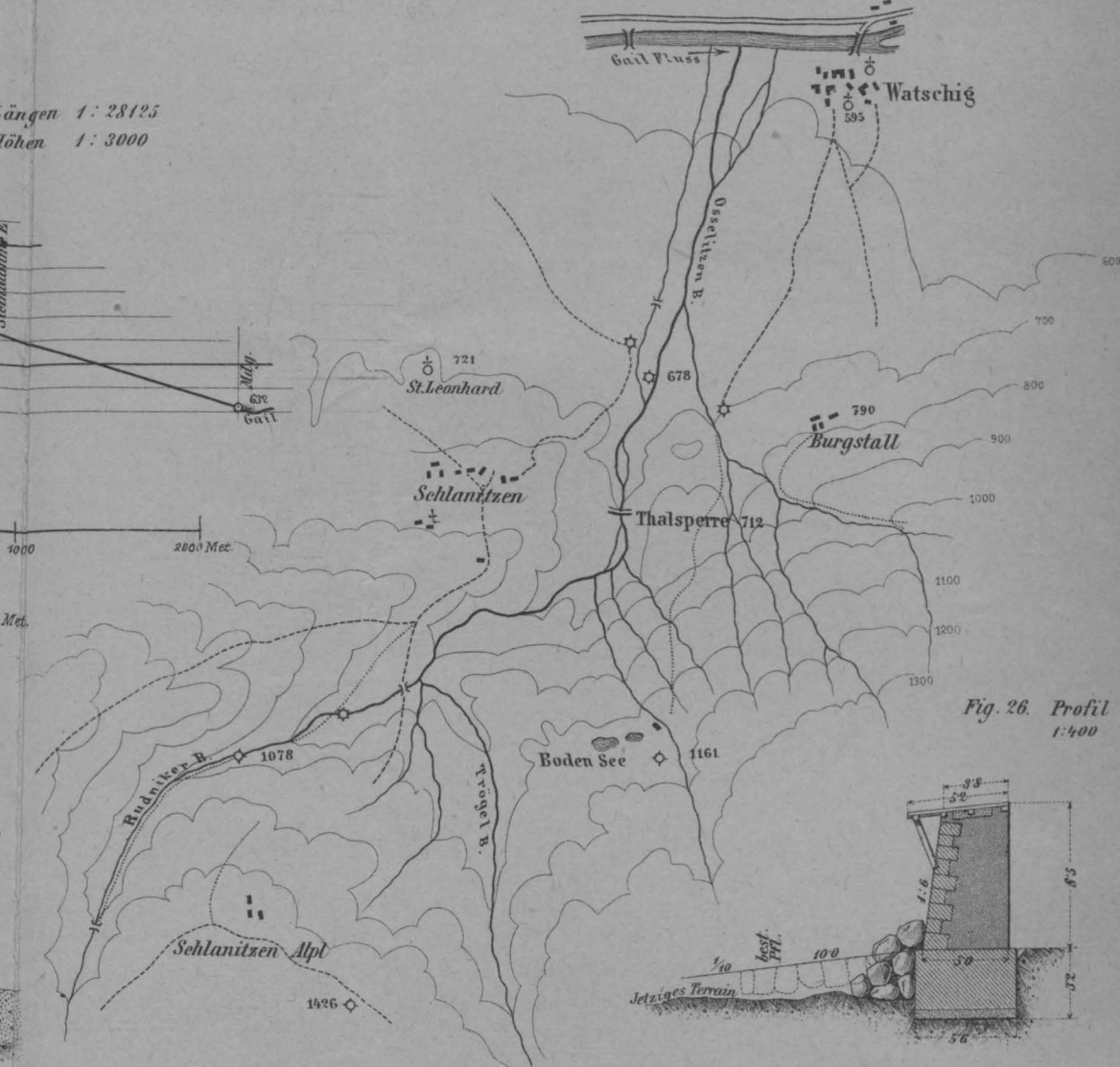


Fig. 26. Profil
1:400

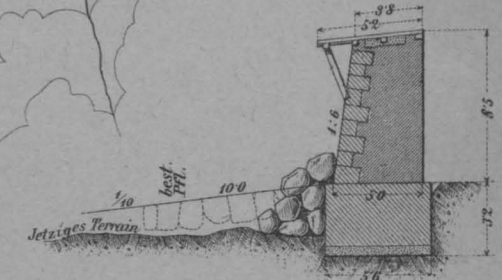


Fig. 24. Ansicht
1:400

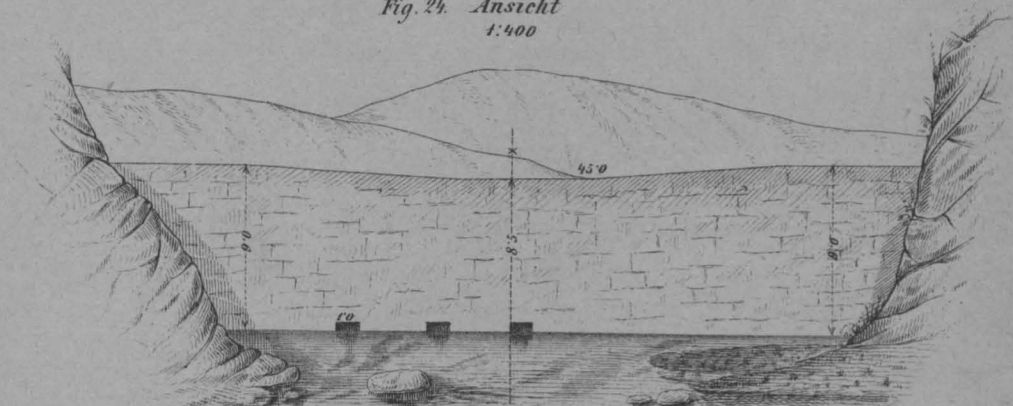
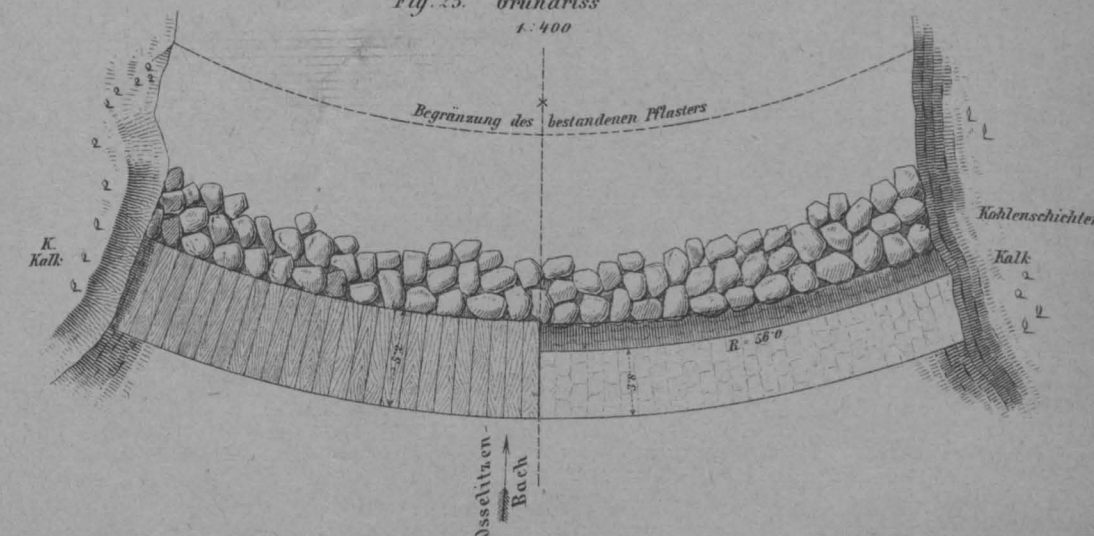


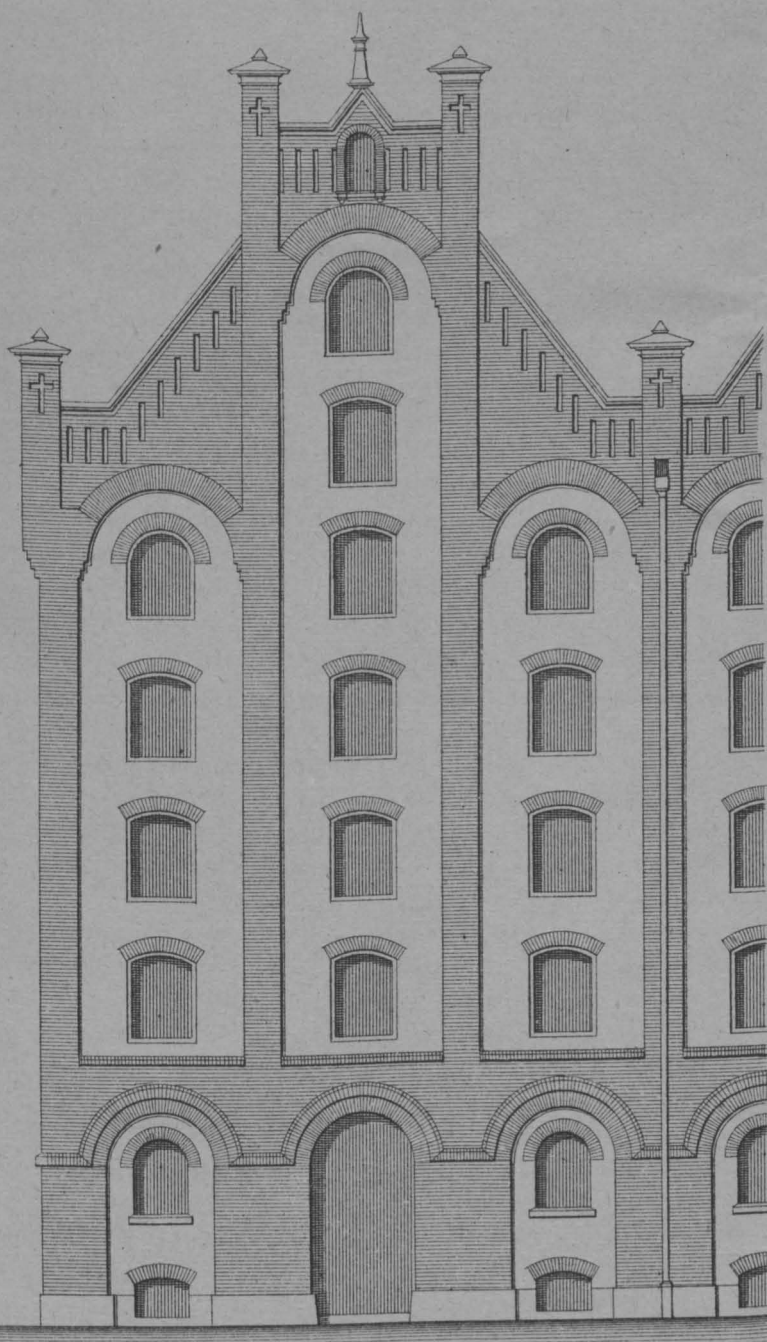
Fig. 25. Grundriss
1:400



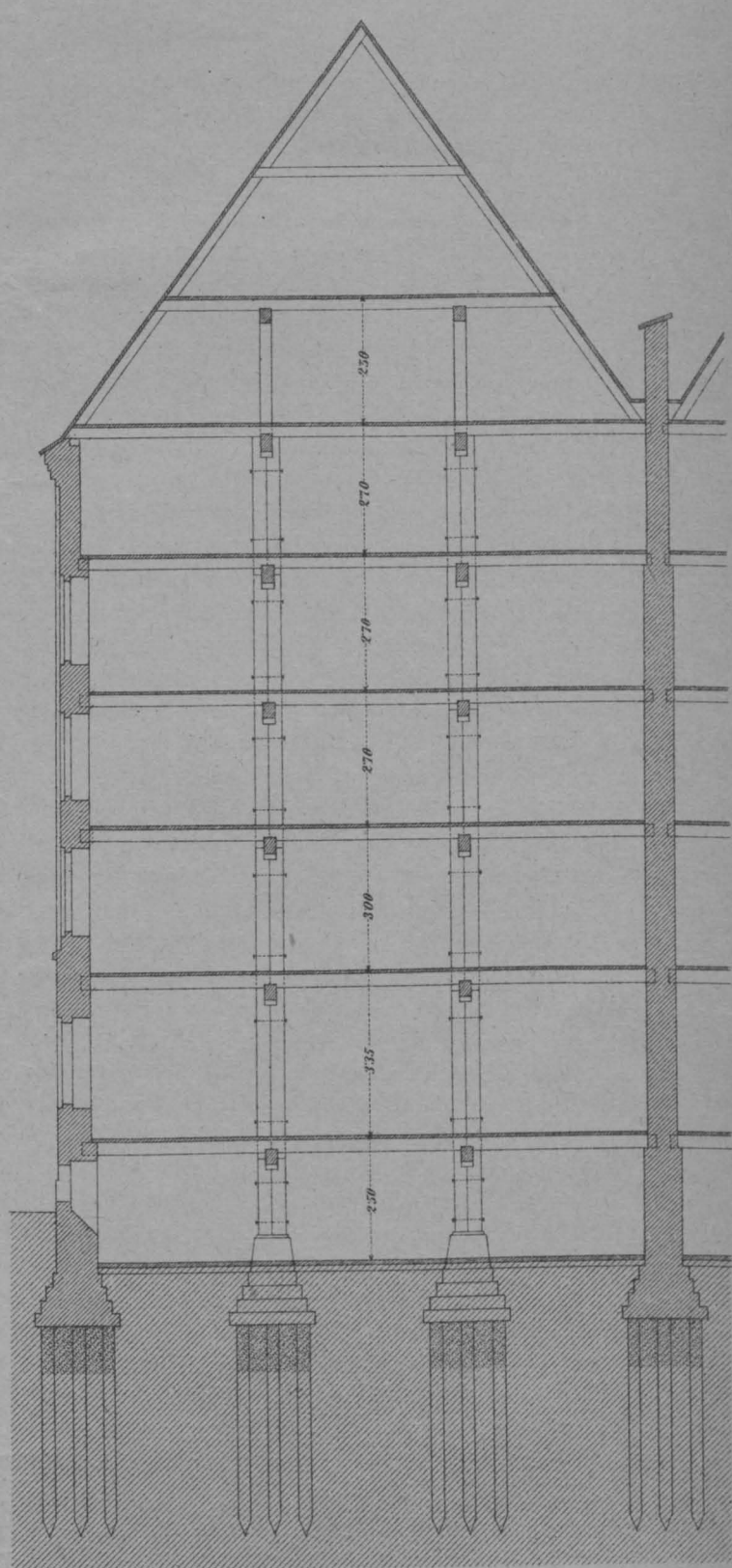


DAS LAGERHAUS AM NEUSTADTS-DEICH IN BREMEN.

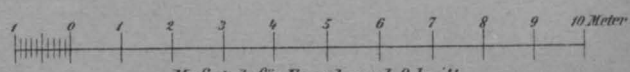
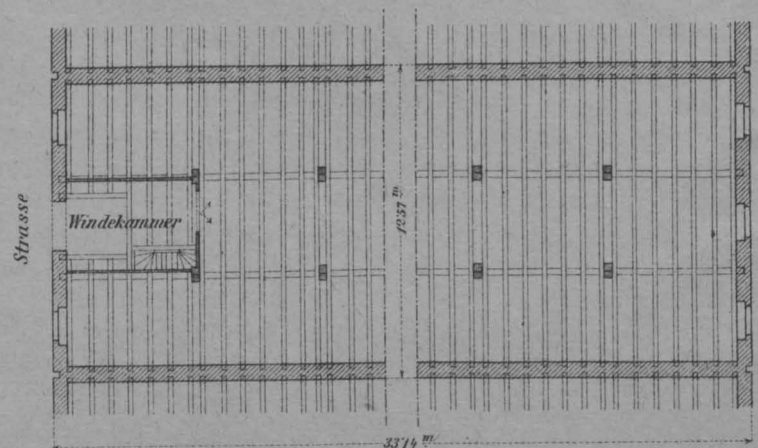
Ansicht.



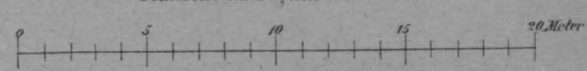
Querschnitt.



Grundriss und Balkenlage.



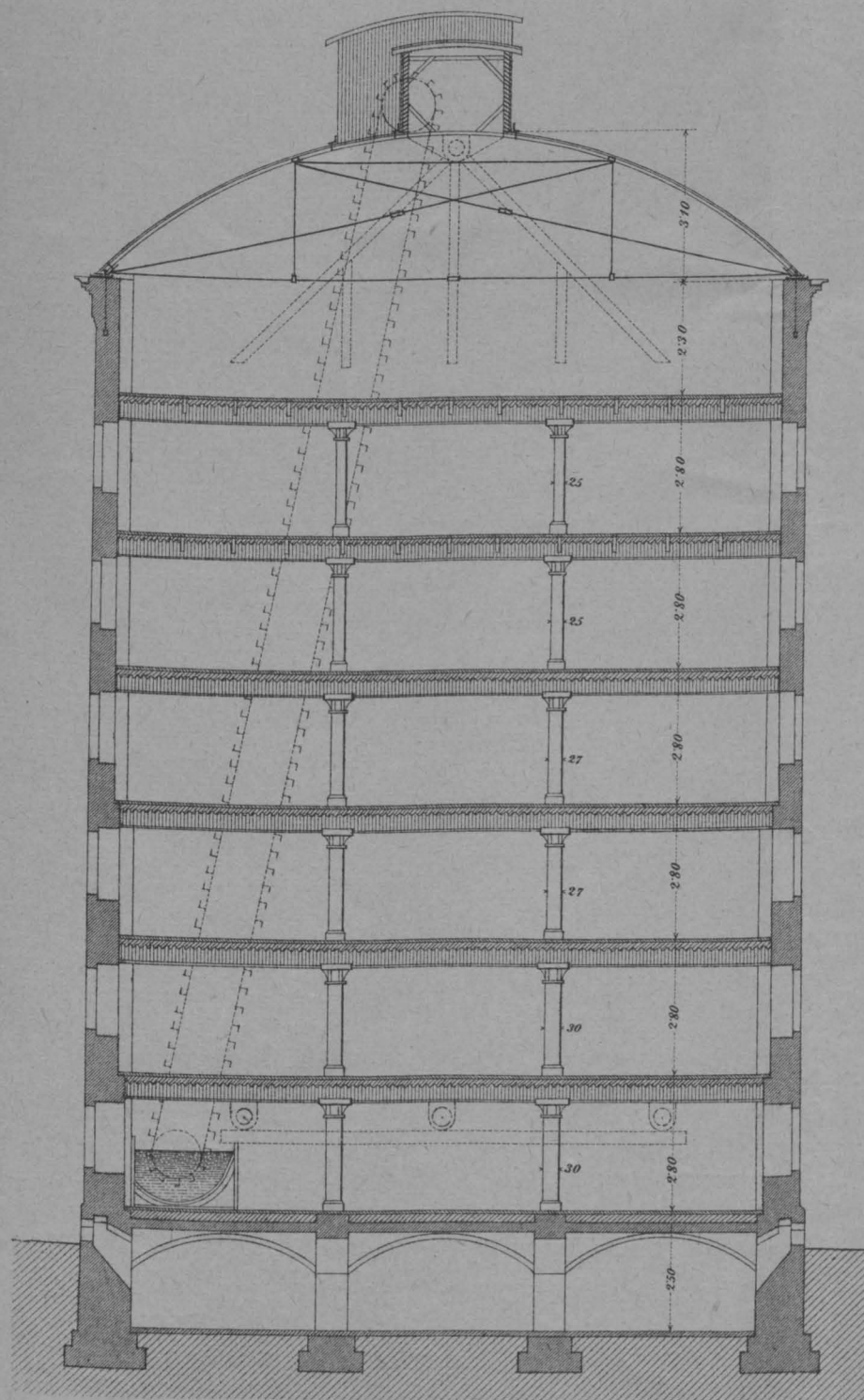
Maßstab für Fassade und Schnitt.



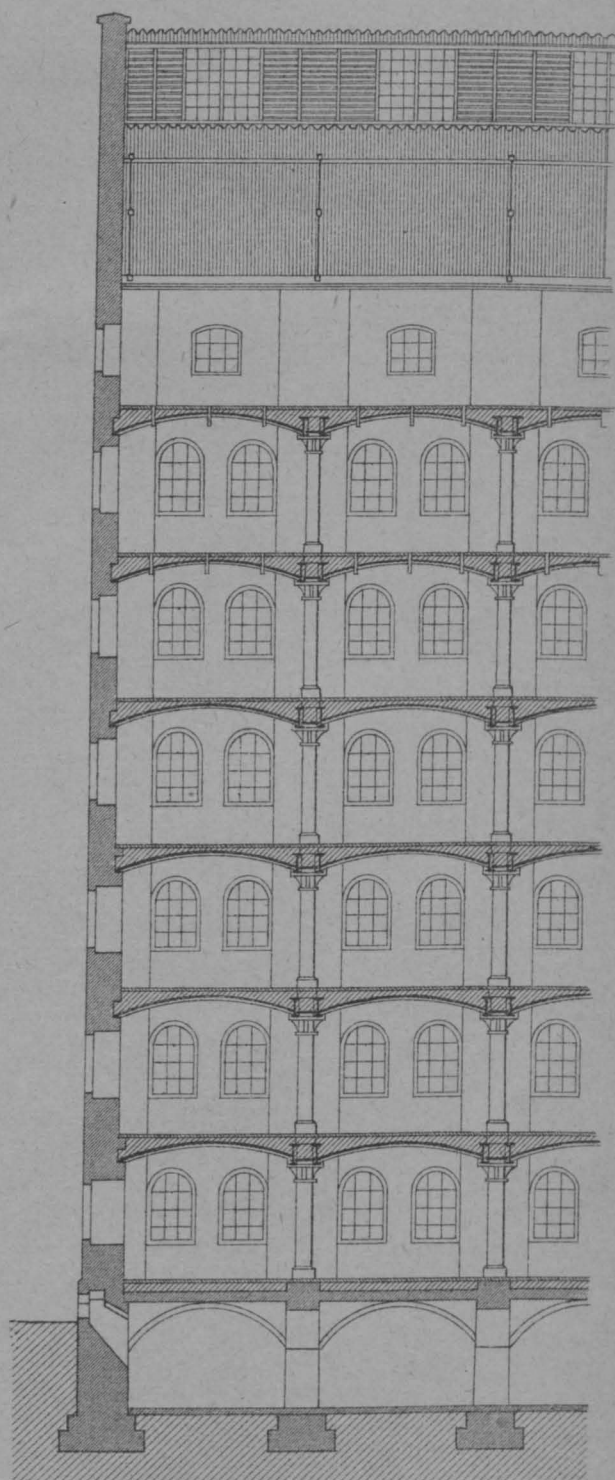
Maßstab für den Grundriss.

DER SPEICHER DER PRODUKTEN-UND HANDELSBANK IN BERLIN.

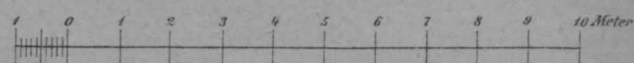
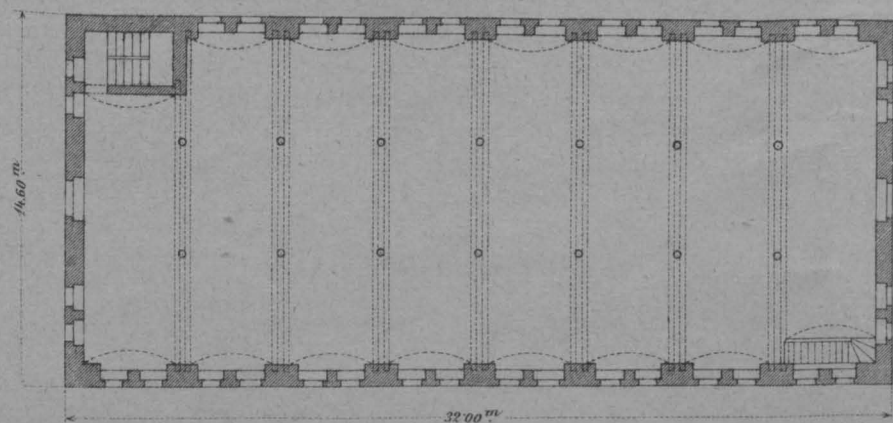
Querschnitt



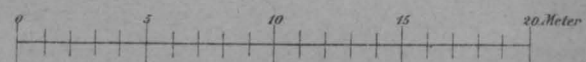
Längenschnitt



Grundriss

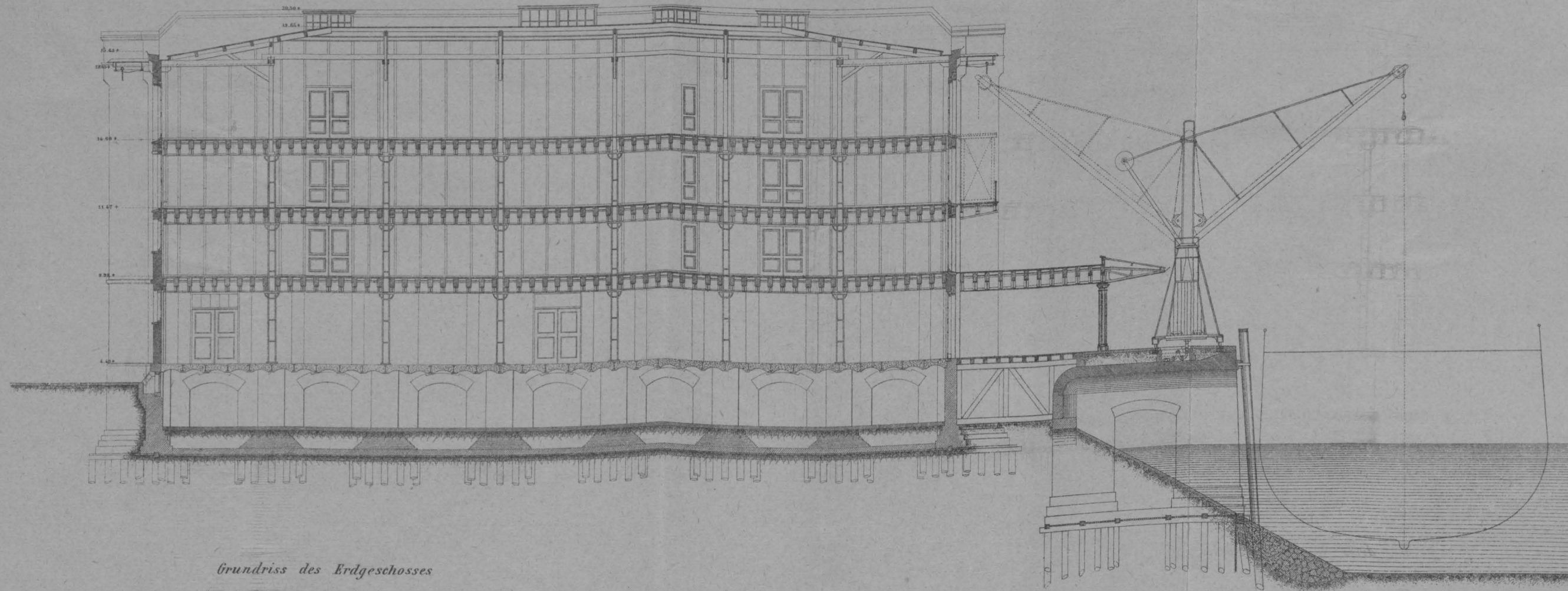


Maßstab für die Schnitte

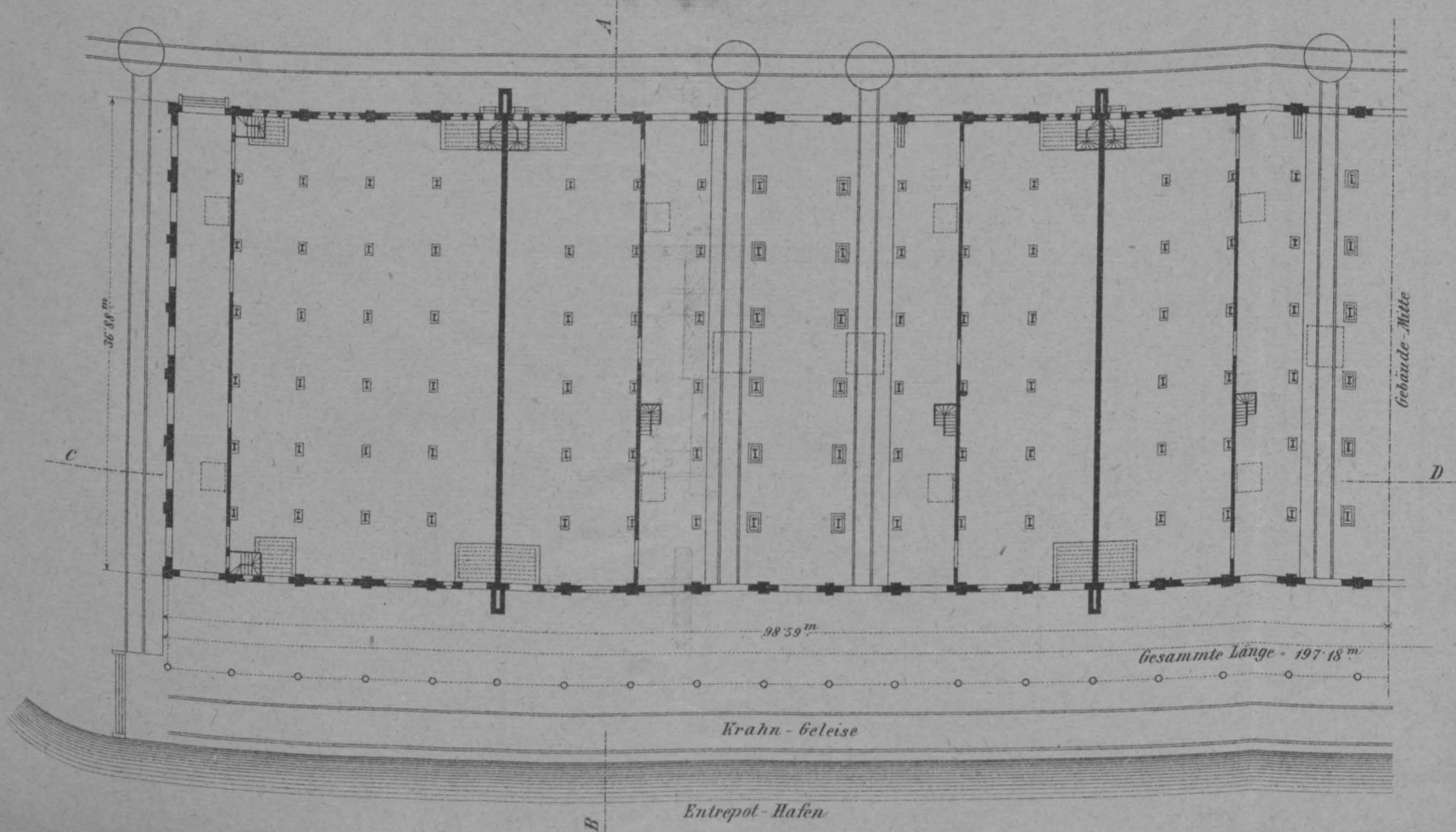


Maßstab für den Grundriss

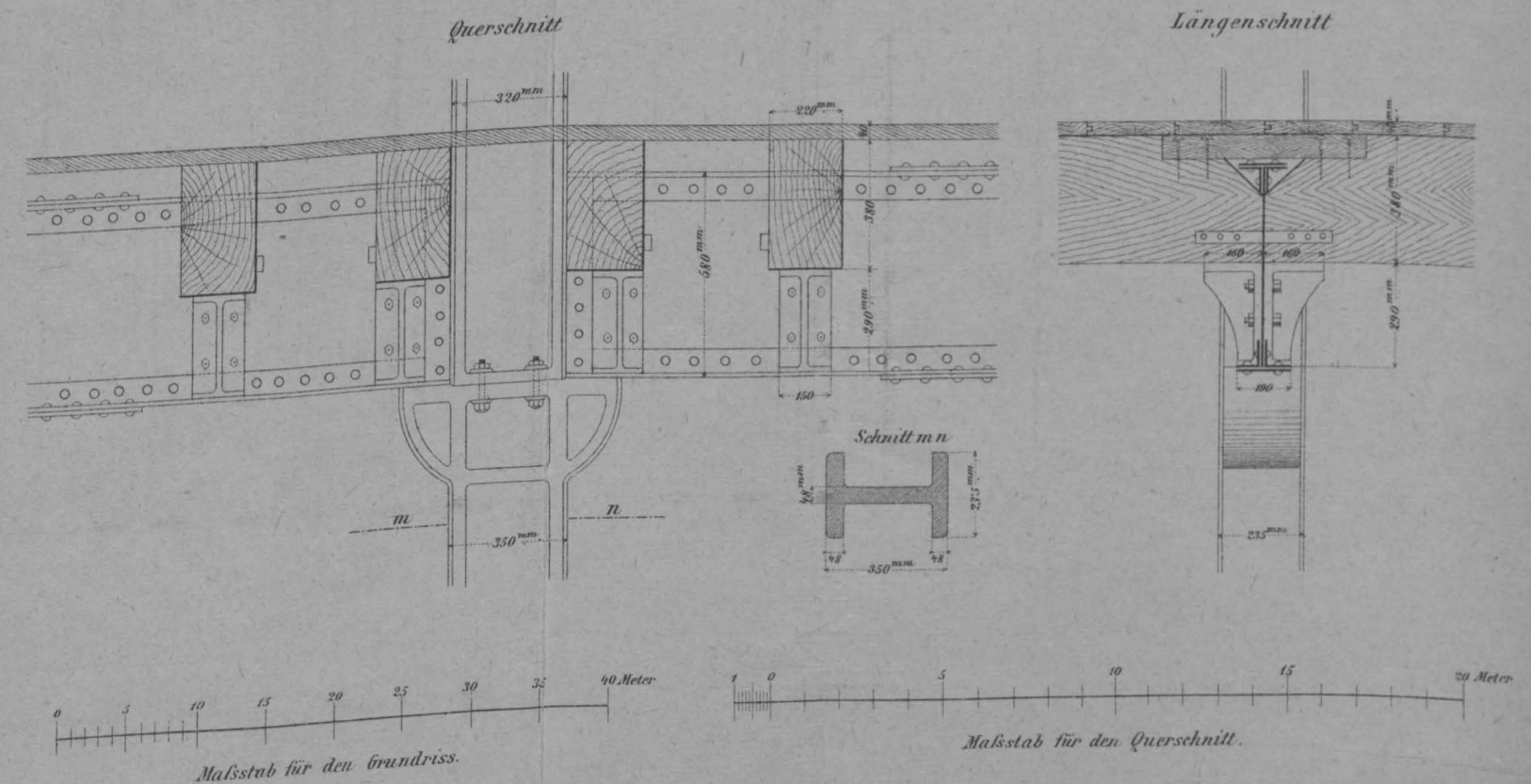
Querschnitt A-B



Grundriss des Erdgeschosses

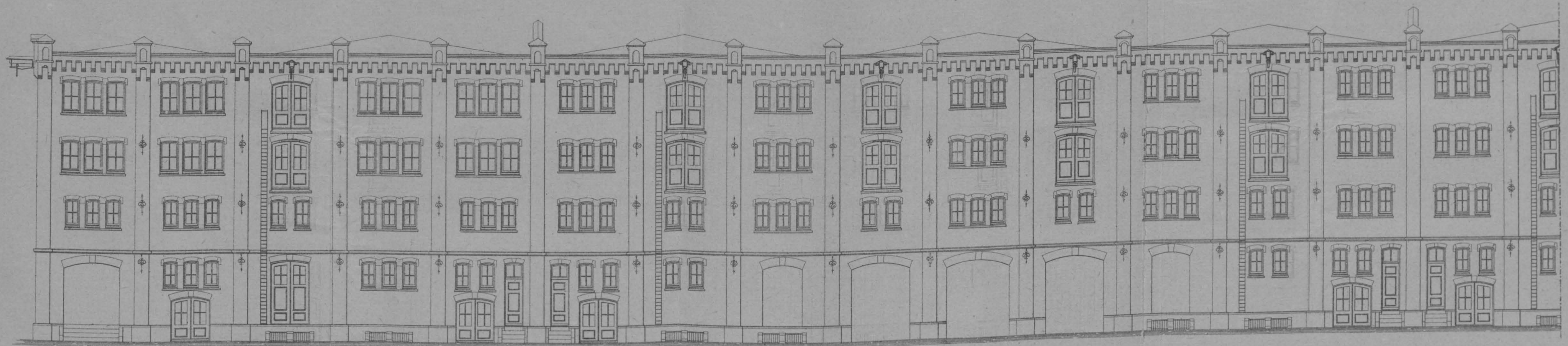


Detail der Innenconstruction (Fußboden des 1. Stockes) 1:20.

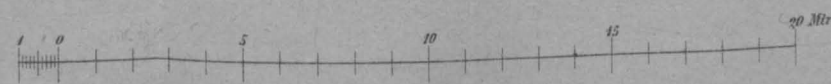
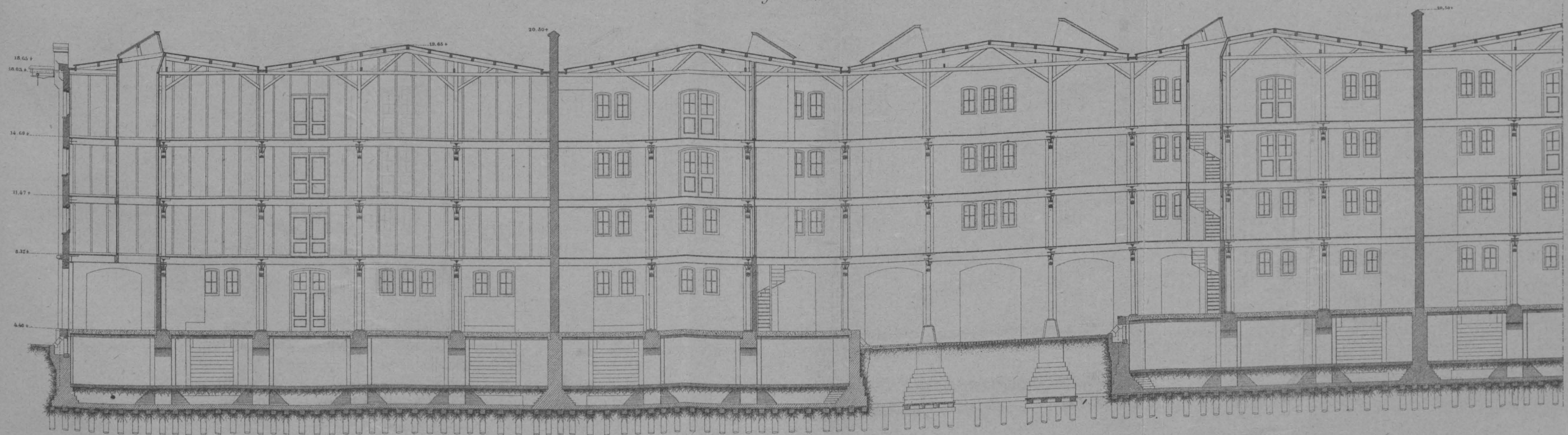


DAS LAGERHAUS DER ROTTERDAMER-HANDELSVEREINIGUNG AUF FEYENOORD IN ROTTERDAM.

Längen-Ansicht.



Längenschnitt nach C-D.



CALORIMETER.

